



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
**Universidad del Perú. Decana de América**  
**Facultad de Ciencias Físicas**  
**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de**  
**Fluidos**

**“Proyecto de evaluación y mejoramiento del sistema de  
suministro al abastecimiento de agua potable de la  
localidad de Huayana”**

**MONOGRAFÍA TÉCNICA**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos**

**AUTOR**

**Roberto Juan QUEVEDO QUISPE**

**Lima, Perú**

**2005**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Quevedo, R. (2005). *Proyecto de evaluación y mejoramiento del sistema de suministro al abastecimiento de agua potable de la localidad de Huayana*. Monografía Técnica para optar el título de Ingeniero Mecánico de Fluidos. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

**A Dios:**

Toda la felicidad y los beneficios que he recibido en mi vida te los debo sin duda alguna a ti Dios. No ha habido ocasión en que no estés conmigo.

**A mis padres:**

Que puedo decirles, sino mil gracias por ser los mejores ejemplos que he podido tener, por todos sus cuidados y porque siempre creyeron en mi. Les dedico este trabajo porque es algo que sin sus desvelos no hubiese podido realizar.

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2.0</b>	<b>INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
2.1	ANTECEDENTES	6
2.2	OBJETIVOS	6
2.3	UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO	6
2.4	VÍAS DE COMUNICACIÓN	9
<b>3.0</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
3.1.1	Condiciones geográficas	11
3.1.2	Condiciones geológicas	11
3.1.3	Condiciones sociales	12
3.1.4	Condiciones económicas	12
3.2	RECURSOS HÍDRICOS	12
3.2.1	Aforo del manante Yanayaco	12
3.2.2	Análisis de la calidad del agua	13
3.3	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA	15
3.3.1	Servicio de agua potable	15
3.3.2	Servicio de energía eléctrica	15
3.3.3	Servicio de telefonía	15
<b>4.0</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>16</b>
4.1	ÁREA DE INFLUENCIA	16
4.2	ESTUDIO DE LA OFERTA	16
4.3	MERCADO CONSUMIDOR	16
4.4	ESTUDIO DE LA DEMANDA	16
4.5	DEMANDA FUTURA DE AGUA	16
4.5.1	Periodo de diseño	16
4.5.2	Cálculo de la población futura	17
4.5.3	Tipos de consumo de agua	17
4.5.4	Dotación	18
4.5.5	Consumo medio	19
4.5.6	Variaciones del consumo	20
4.5.7	Gastos de diseño	21
4.5.8	Volumen de almacenamiento	21
4.6	ASPECTOS TÉCNICOS – CÁLCULOS HIDRÁULICOS	22
4.6.1	Obras de captación	22
4.6.2	Línea de conducción	26
4.6.3	Reservorio	31

4.6.4	Línea de aducción	33
4.7	IMPACTO AMBIENTAL	33
4.8	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	34
4.9	METRADOS, COSTOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO DE OBRA	34
4.9.1	Metrados	34
4.9.2	Costos unitarios	35
4.9.3	Presupuesto de obra	35
4.10	REQUERIMIENTO DE RECURSOS	35
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	36
5.1	CONCLUSIONES	36
5.2	RECOMENDACIONES	36
<b>6.0</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	38
	<b>ANEXOS</b>	39

## **1 INTRODUCCIÓN**

El proyecto de evaluación y mejoramiento al suministro de agua potable de la localidad de Huayana fue concebido en el año 2001 en atención a la urgencia de incrementar el suministro de aguas existentes, siendo al año siguiente ejecutado bajo la administración de la municipalidad distrital de Huayana con los recursos de provenientes del fondo comunal de desarrollo - FONCOMUN.

Tomando en consideración este proyecto se elabora esta monografía basada en el análisis hidráulico y las consideraciones necesarias requeridas en el diseño de las estructuras que conforman un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin considerar en el, el diseño de la red de distribución.

## **2 INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

El poblado de Huayana cuenta en la actualidad con un sistema artesanal de abastecimiento de agua consistente en una captación de un manantial de ladera concentrada en el lugar denominado Calla-Calla, seguido de una línea de conducción<sup>1</sup> de 1080 metros lineales, un reservorio circular de 30 metros cúbicos y una línea de aducción<sup>2</sup> de 150 metros lineales que conduce el agua hasta la red de distribución. El citado sistema satisfizo la demanda mínima de agua en el poblado hasta la década pasada incrementándose a partir de entonces la demanda producto del crecimiento poblacional.

### **2.2 OBJETIVOS**

Mejorar la calidad de vida de la población de Huayana con un sistema de agua potable seguro, adecuado y accesible que permita eliminar o disminuir los riesgos de contraer muchas enfermedades mejorando sensiblemente la situación general de la salud aminorando también la carga de trabajo de las familias en particular de mujeres y niños. Con este fin son requeridos como objetivos específicos:

- ✓ Diseño de una estructura de captación de un manantial de ladera concentrada en el lugar denominado Yanayaco.
- ✓ Diseño de una línea de conducción.
- ✓ Diseño de una estructura de regulación (Reservorio).
- ✓ Diseño de una línea de aducción que permita la conexión del nuevo suministro de agua a la actual red de distribución.

### **2.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO**

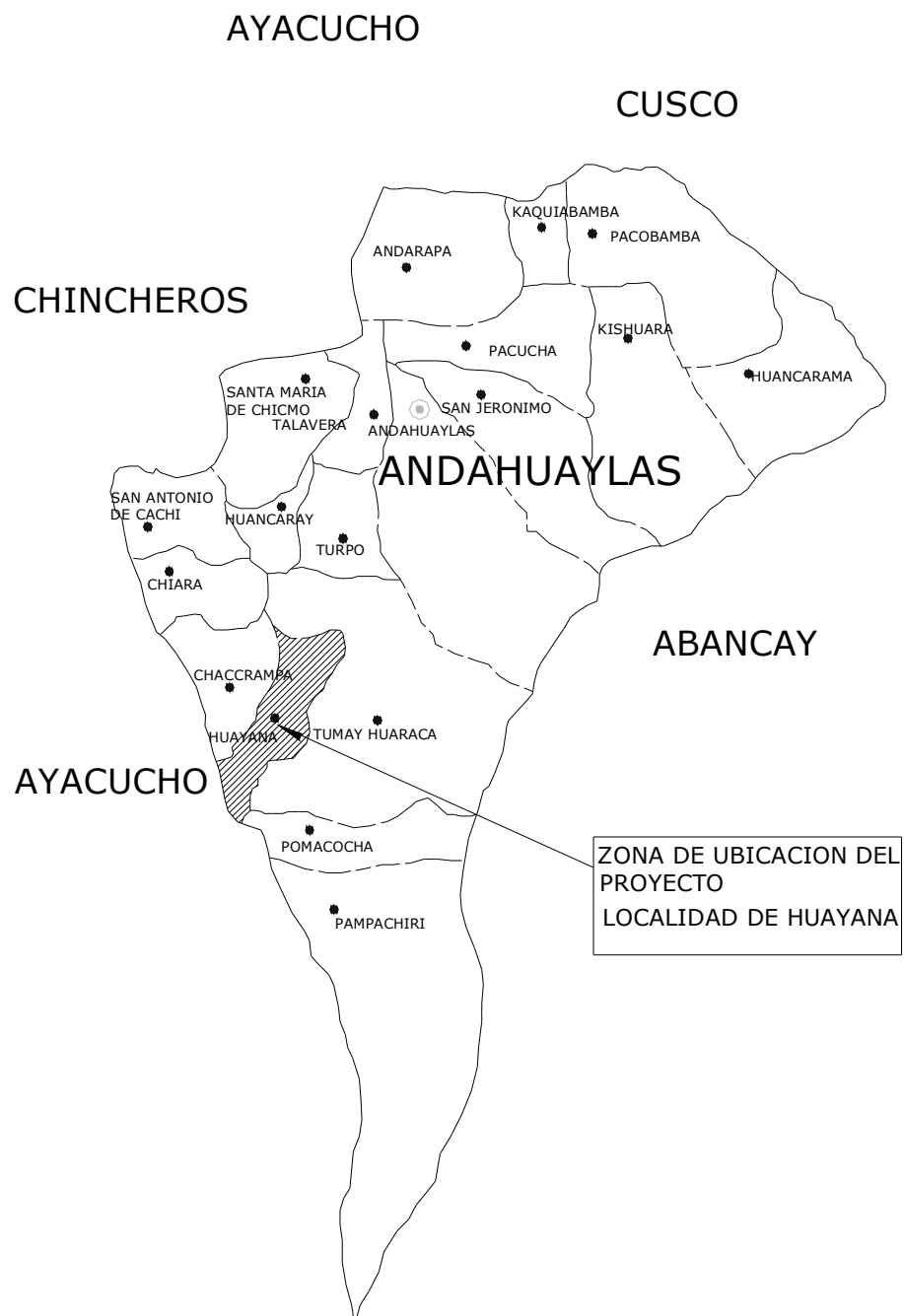
La zona que comprende el proyecto se ubica en la localidad de Huayana en el distrito del mismo nombre dentro de la Provincia de Andahuaylas que a su vez esta comprendida dentro de la Jurisdicción del Gobierno Regional de Apurímac. Las figuras 1 y 2 esquematizan la localización del departamento de Apurímac con sus provincias y la localización de la zona del proyecto dentro de la provincia de Andahuaylas, respectivamente.

1. Entiéndase por línea de conducción, el tendido de tuberías desde la caja de captación hasta el Reservorio.
2. Entiéndase por línea de aducción, el tendido de tuberías desde el Reservorio hasta la conexión con la Red de Distribución de la comunidad.





*Figura 1 - Ubicación del departamento de Apurímac y sus principales provincias dentro del Perú.*



*Figura 2 - Localización de la comunidad de Huayana dentro de la provincia de Andahuaylas.*

Políticamente el Distrito de Huayana limita:

- ❖ Por el Norte: Con los Distritos de Chaccrampa y Tumay-Huaraca.
- ❖ Por el Este : Con el Distrito de Tumay-Huaraca.
- ❖ Por el Sur : Con los Distritos de Pomacocha y Tumay-Huaraca.
- ❖ Por el Oeste: Con el Departamento de Ayacucho y el Distrito de San Miguel de Chaccrampa.

La zona de estudio se halla geográficamente dentro de la sierra centro sur del Perú. Con respecto a la línea Ecuatorial se ubica a 14°, 02' y 48'' de latitud sur. Con relación al Meridiano de Greenwich, esta a 73°, 36', 24'' longitud oeste.

La comunicación predominante entre sus comunidades se da por medio de caminos de herradura exceptuando los poblados que se hallan en el recorrido de la carretera Andahuaylas-Huayana-Umamarca.

## **2.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN**

Huayana se sitúa a 97 Km de la capital de la provincia de Andahuaylas, la vía de comunicación mas importante es la carretera Andahuaylas -Pampachiri hasta el Kilómetro 72 seguida por una trocha de 25 Kilómetros en mal estado de conservación uniendo los poblados que se hallan en su recorrido (figura 3).

Como otros medios de comunicación podemos mencionar los caminos de herradura que unen los poblados y comunidades del distrito con el centro de Huayana donde se hallan concentrados los diferentes organismos del estado a saber: El municipio distrital, puesto de salud, colegio secundario de menores, escuela primaria de varones y de mujeres, juzgado no letrado.

El transito vehicular dentro del casco urbano es mínimo salvo en épocas de festividades, en lo que se refiere al transito peatonal se puede apreciar que es predominante en el poblado.



*Figura 3 - Localización de las principales vías de comunicación terrestre en la provincia de Andahuaylas.*

### **3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO**

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

##### **3.1.1 Condiciones geográficas**

La topografía de la zona presenta regular pendiente en dirección Este-Oeste con una tendencia de crecimiento urbano en todas las direcciones. La principal concentración de asentamientos humanos se encuentra entre las altitudes de 3110 y 3190 msnm, extendiéndose en un radio aproximado de un kilómetro de distancia.



*Figura 4 – Localidad de Huayana – Andahuaylas – Apurímac.*

##### **3.1.2 Condiciones geológicas**

Existe una geología territorial muy singular con profundas quebradas y pequeños valles hacia las cuencas del río Chicha en donde se desarrolla en forma extensiva la actividad agrícola. Se ha realizado un estudio de prospección detallado de la geomorfología para su aplicación en el desarrollo del presente proyecto, con este fin se ha realizado una inspección visual de las características geomorfológicas que presenta el suelo a lo largo de la franja proyectada básicamente para la línea de conducción, estos suelos han sido formados por la desintegración, disgregación e intemperización de rocas sedimentarias correspondientes al paleozoico inferior, y suelos coluviales presentan arcillas y limos de mediana y alta plasticidad.

### **3.1.3 Condiciones sociales**

Se destacan tres grupos sociales diferenciados:

- El primer grupo esta constituido por todos aquellos que ostentan cargos directivos en la administración publica o entidades locales así como las personas que tienen mayor poder económico en comparación con las otras.
- El segundo grupo esta conformado por todas las personas que están establecidas en el centro del poblado las mismas que poseen sus viviendas o negocios dentro del poblado.
- El tercero, viene a estar conformado por el conjunto de comuneros y campesinos que tienen sus tierras de cultivo ubicadas en los alrededores o fuera del poblado.

### **3.1.4 Condiciones económicas**

Los recursos económicos de los pobladores son captados de las remuneraciones que perciben del estado y de ingresos que genera la agricultura, siendo esta, la actividad predominante con el cultivo de maíz, papas, habas, quinua, que son comercializadas en el lugar. La ganadería está desarrollada incipientemente por lo que no ocupa a una cantidad considerable de pobladores.

El sistema de trueques todavía es usado en el poblado de Huayana principalmente por los comuneros intercambiando abarrotes con productos agropecuarios o ganaderos. En la mayoría de las transacciones comerciales se usa el dinero nacional.

## **3.2 RECURSOS HÍDRICOS**

Entre las fuentes de agua disponibles en el lugar se encuentra el manante de ladera concentrada Yanayaco localizado a 1600 metros en la dirección Este de la localidad. De acuerdo con los pobladores, su caudal es regular durante todo el año presentando ligeros incrementos en temporada de lluvias.

### **3.2.1 Aforo del manante Yanayaco**

Se realizaron aforos mediante la medición del volumen de agua retenido en un depósito de dimensiones conocidas ( $V_o$ ) y el tiempo necesario para llenarlo completamente (T). Se repitió esta operación cinco veces obteniéndose los datos presentados en la siguiente tabla.

N° de lectura	Ti (segundos)
1	2.05
2	2.03
3	2.00
4	1.97
5	2.00

*Tabla 1 – Aforos del manante Yanayaco.*

El caudal se determina empleándose la siguiente formula:

$$Q = \frac{V_o}{T}$$

Donde,

$V_o$  = Volumen del depósito empleado en litros.

$T$  = Promedio de tiempo empleado para llenar el depósito en segundos.

$Q$  = Caudal de agua en litros/segundos.

El tiempo promedio fue de 2.01 segundos, de otra parte se tiene como dato conocido el volumen de 0.004 m<sup>3</sup> o 4 litros (del recipiente que utilizamos para el aforo). Por lo tanto usando la formula anterior se tiene:

$$Q = \frac{V_o}{T} = \frac{4.00 \text{ litros}}{2.01 \text{ segundos}}$$

$$\rightarrow \boxed{Q = 1.99 \text{ litros/segundos.}}$$

Cabe mencionar que los aforos fueron realizados durante la época de estiaje que se presenta durante los meses de Junio, Julio y Agosto.

### 3.2.2 Análisis de la calidad del agua del manante Yanayaco

De acuerdo al Reglamento de calidad de agua para el consumo humano de la dirección general de salud ambiental - DIGESA (Anexo N° 1), se tomaron muestras en campo que se analizaron a Laboratorio de Saneamiento de la Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco, arrojando los resultados presentados en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Parámetros	Unidad de medida	Valor
<i>E. Coli</i> o Bacterias Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5 °C	0
Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	0

*Tabla 2 – Parámetros Microbiológicos.*

*UFC = Unidad formadora de colonias*

Parámetros	Unidad de medida	Valor
Olor	---	Aceptable
Sabor	---	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	9
Turbiedad	UNT	3
pH	Valor de pH	7.1
Conductividad (25 °C)	µmhos/cm	1,200
Sólidos totales disueltos	mg L <sup>-1</sup>	430
Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	30
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	100
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	450
Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	0.6
Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0.1
Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0
Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0
Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	0
Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	0
Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	30

*Tabla 3 –Parámetros de calidad organoléptica.*

*UCV = Unidad de color verdadero*

*UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad*

Parámetros	Unidad de medida	Valor
1 Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0
2 Arsénico	mg As L <sup>-1</sup>	0
3 Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0.200
4 Boro	mg B L <sup>-1</sup>	0
5 Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0
6 Cianuros	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0
7 Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0.010
8 Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	0.030
9 Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0
10 Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0
11 Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	11.00
12 Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	1.20
13 Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0
14 Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0

*Tabla 4 –Parámetros químicos inorgánicos.*



Parámetros	Unidad de medida	Valor
1. Trihalometanos totales	mgL <sup>-1</sup>	0
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0
10. Endrin	mgL <sup>-1</sup>	0
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0

*Tabla 5 –Parámetros químicos orgánicos.*

Se observa que ningún parámetro supera los límites máximos permisibles por lo que no se hace necesario ningún tratamiento especial, el agua se considera apta para el consumo humano.

### **3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA**

Básicamente se cuenta con los siguientes servicios:

#### **3.3.1 Servicio de agua potable**

Solo algunas calles de la población cuentan con este servicio dado que no se cuenta con el caudal suficiente para cubrir la demanda de toda la población. La situación es mas critica en épocas de sequía cuando disminuye la fuente actual de abastecimiento de agua disminuye extremadamente su caudal.

#### **3.3.2 Servicio de energía eléctrica**

Desde hace tres años atrás aproximadamente, se cuenta con este servicio. Con lo que a la fecha inclusive en la zona se tiene la posibilidad de poner en funcionamiento ciertas empresas de transformación de productos de la Región, principalmente que funcionen con energía eléctrica.

#### **3.3.3 Servicio de telefonía**

Se cuenta solo con dos teléfonos comunitarios que deben su funcionamiento a baterías solares. Generalmente su funcionamiento se da en horas de día.

## **4 INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **4.1 ÁREA DE INFLUENCIA**

Esta comprendida dentro de unas 47 Hectáreas de terreno incluyéndose áreas de expansión urbana proyectadas con estadísticas de crecimiento poblacional a futuro.

### **4.2 ESTUDIO DE LA OFERTA**

El servicio de agua potable constituye una necesidad primaria e indispensable para la vida del ser humano asegurando de esta manera la salubridad pública. En el poblado de Huayana se requiere con urgencia un servicio eficiente de agua potable que satisfaga todas las necesidades básicas de consumo e higiene por lo menos durante un periodo razonable luego del cual se de un crecimiento demográfico inevitable.

### **4.3 MERCADO CONSUMIDOR**

El mercado consumidor esta constituido por la población futura que se refiere a la cantidad de habitantes que se tendrá en una proyección entre 10 y 30 años (periodo de diseño) en una área a servir que incluye las zonas de posible expansión urbana de la localidad de Huayana.

### **4.4 ESTUDIO DE LA DEMANDA**

Como indicado anteriormente, se nota una deficiencia del servicio de agua potable que obliga cubrir la demanda de agua de la población en forma inmediata siendo indispensable de esta manera un estudio integral con las soluciones mas asequibles que puedan garantizar el consumo de agua de los pobladores para un periodo de diseño determinado. Esto obliga a cuantificar una serie de parámetros de diseño necesarios para el desenvolvimiento de un proyecto integral.

### **4.5 DEMANDA FUTURA DE AGUA**

#### **4.5.1 Período de diseño**

Para el periodo de diseño es importante tomar en cuenta los factores técnicos y económicos entre los que se puede mencionar:

- Magnitud del Proyecto.
- Valores cuantificados y representativos de la variación demográfica.
- Condición económica de la zona de estudio.
- Vida útil de los elementos que forman parte de las diferentes instalaciones.
- Costos de mantenimiento y operación de servicio.

En nuestro país se considera para poblaciones urbanas y rurales un periodo para el diseño de 20 años que están acordes a nuestra condición económica y otras

consideraciones de tipo técnico. Con base en estos factores se establece un periodo de diseño de 20 años para el proyecto.

#### 4.5.2 Cálculo de la población futura

A la fecha no se dispone de datos de la variación demográfica de la población de Huayana en años anteriores contándose apenas con los datos del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI en el año 2002. Ante la falta de una mayor cantidad de datos se opta por utilizar el método basado en Tasas de crecimiento anual asumidas considerado por la organización mundial de la salud (OMS), cuya expresión esta dada por:

$$P_f = P_o \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^m$$

Donde:

$P_f$  : Población de Cálculo

$P_o$  : Población actual

$m$  : Número de años

$P$  : Coeficiente anual de crecimiento.

Se deben considerar las siguientes tasas de crecimiento:

- Grandes ciudades                       $P = 2.7$
- Pequeñas ciudades                       $P = 3.0$
- Poblaciones y Aldeas                       $P = 2.2$

Dado que Huayana es una comunidad puede asumirse que  $P = 2.2$ , la población en el año 2002 según el INEI fue de 440 habitantes y considerando un periodo de 20 años de servicio podemos determinar la población futura para el año 2022 como siendo:

$$P_{2022} = 440 \times \left(1 + \frac{2.2}{100}\right)^{20} = 680 \text{ Habitantes}$$

#### 4.5.3 Tipos de consumo de agua

El Consumo de agua depende principalmente de los siguientes factores:

- Cantidad de Pobladores.
- Cantidad consumida por poblador (Dotación).

El consumo según el uso que se le dé al agua puede ser:

- Consumo doméstico.- Constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, aseo personal, cocina, limpieza y riego de jardín, representando generalmente el consumo predominante en el diseño.

- Consumo industrial o comercial.- Puede ser un gasto significativo en los casos en los que las áreas tengan una vinculación comercial o industrial.
- Consumo público.- Esta constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines públicos, así como a la limpieza de calles. En nuestro diseño no consideraremos ningún incremento por este tipo de demanda, ya que en la población no se tiene áreas verdes considerables que obliguen un gasto específico, sucediendo lo mismo en cuanto a actividades industriales y/o comerciales que no se tienen en el poblado, y que demanden un gasto considerable a tener que tomarse en cuenta en el diseño del proyecto.
- Consumo por pérdida en la red.- Es motivado por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas.
- Consumo por incendio.- En términos generales, puede decirse que un sistema de abastecimiento de agua representa el más valioso medio para combatir incendios, y que en el diseño de alguno de sus componentes este factor debe ser considerado de acuerdo a la importancia relativa en el conjunto y de lo que esto puede significar para el conglomerado que sirve.

Según el Reglamento Nacional de Construcciones se recomienda que en poblaciones hasta de 10000 habitantes, no es necesario incrementar la cantidad de agua para la demanda contra incendios.

En el poblado de Huayana la mayor parte de los usuarios emplean el agua con fines domésticos, no hay industrias ni comercios que generen consumos adicionales de agua que deban ser considerados. El consumo público tampoco se toma en cuenta debido a que no se consideran precauciones contra incendios.

Es importante anotar que en poblaciones donde no se cuenta con un control adecuado del consumo de agua mediante hidrómetros o medidores de agua el consumo se incrementa en forma considerable ya que el agua es desperdiciada o se le da otros usos incluso agropecuarios o ganaderos, generándose consumos no previstos en el estudio.

#### **4.5.4 Dotación**

La dotación dependerá de:

- Sistema tarifario (con medidores).
- Pérdidas y derroches de agua en las redes, accesorios u otros.
- Presión de servicio de las redes.
- Calidad y costo del agua
- Consumos del tipo industrial, comercial y público.
- Condición económica de los usuarios.

De conformidad con el Reglamento Nacional de Construcciones, Titulo II (3-II – II –3), la dotación de agua para algunas poblaciones puede ser establecida según la tabla 6 detallada a continuación.

POBLACIONES	FRIO	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO
De 2000 a 10000 Habitantes	120 lts/p/día	150 lts/p/día
De 10000 a 50000 Hab.	150 lts/p/día	200 lts/p/día
Mas de 50000 Habitantes.	200 lts/p/día	250 lts/p/día

*Tabla 6 – Consumo medio de agua por habitante según el Reglamento Nacional de construcciones.*

El clima del poblado de Huayana es templado con tendencia a cálido registrándose temperaturas promedio de 18 grados centígrados considerándose de esta forma un consumo medio diario por habitante de 150 lts/p/día.

#### 4.5.5 Consumo medio

La determinación del consumo medio ( $Q_m$  expreso en lts/s) constituye la base del diseño económico para la población futura proyectada en el periodo establecido. Así, la estimación del desarrollo poblacional, característica particular de cada localidad, debe ser realizada por el método que se considere más conveniente.

El  $Q_m$  se verá afectado por diversos factores de diseño en los diferentes componentes del sistema dependiendo de las características particulares de cada estructura. El Consumo medio se puede definir por la siguiente ecuación:

$$Q_m = \frac{Pob. \times Dot.}{86,400}$$

Donde:

$Q_m$  = Consumo Medio expresado en Lts/s.

Pob. = Población futura en el periodo de diseño .

Dot. = Dotación expresada en Lts/per/día.

Substituyendo los datos conocidos:

Pob.= 680 Habitantes (para el año 2022)

Dot.= 150 lts/p/día

$Q_m = 1.18$  lts/s (Consumo medio para el año 2022)

#### 4.5.6 Variación del consumo

Se tienen variaciones de consumo durante el año, ya que se tienen días de mayor consumo y también durante el día se tienen horas pico que son generadas por diversos motivos como las costumbres, características de los pobladores, condiciones climáticas, etc., las que se pueden representar mediante curvas de consumo diario y horario, que sean representativas.

##### Variaciones del consumo diario

En el transcurso del año se tienen meses que demandan mayor consumo de agua, siendo estos principalmente los meses de Verano, dentro de los meses también se tienen días de mas consumo, lo que es debido principalmente a ciertas características o costumbres de la población.

Durante los periodos de mayor consumo se registra un día de consumo máximo que debe ser satisfecho por el sistema. Al extender estas variaciones en todo un año podemos determinar el día mas crítico con la máxima demanda que debe ser satisfecha para no originar déficits del sistema, este concepto corresponde al *consumo máximo diario*. Este valor relacionado con el consumo medio ha permitido establecer algunas constantes de diseño comprendidas entre 120 y 160 por ciento para aquellas instalaciones o partes del sistema que se verán afectadas por el Consumo Máximo Diario. Así, podemos establecer la siguiente relación:

$$Q_{\text{máx}} \text{ diario} = K_1 \times Q_m$$

Donde:

$K_1 = 1.20 - 1.60$  (Constante de diseño)

$Q_m$  = Consumo medio expresado en Lts/s.

Considerando  $K_1 = 1.2$ , se tiene:

$$Q_{\text{máx}} \text{ diario} = 1.42 \text{ Lts/s.}$$

##### Variaciones del consumo horario

Están determinadas por la uniformidad de costumbres y hábitos de la población siendo los mayores consumos registrados en las primeras horas del día entre las 6 y 8 AM dado que en estas horas se realizan preparativos para los alimentos, aseo personal de la población estudiantil y empleados. Otras horas que demandan máximo consumo se registran a medio día, donde se tiene convergencia en los diferentes hogares con motivo de servirse su alimentación respectiva.

El consumo máximo horario corresponde al máximo valor tomado hora a hora y que representara la hora de máximo consumo de ese día. Si por definición, tomamos la curva correspondiente al día de máximo consumo, esta hora

representara el consumo máximo horario, el cual puede ser relacionado respecto al consumo medio ( $Q_m$ ) mediante la expresión:

$$Q_{\text{máx}} \text{ horario} = K_2 \times Q_m$$

Donde:

$K_2 = 2.0 - 3.0$  (Constante de Diseño)

$Q_m$  = Consumo medio expresado en Lts/s.

En general se ha establecido un valor de  $K_2$  comprendido entre 2 y 3 reconociéndose que en las grandes ciudades, con mayor diversificación de actividades, mayor economía, etc., se presentan consumos menos diferenciados en horas nocturnas de las diurnas. Por el contrario, en localidades pequeñas este valor tiende al límite superior en razón de esa menor o ninguna actividad comercial, industrial y nocturna.

Considerando  $K_2 = 2.5$  se tiene:

$$Q_{\text{máx}} \text{ horario} = 2.95 \text{ Lts/s.}$$

#### 4.5.7 Gastos de diseño

Una vez cuantificados los caudales de diseño se puede definir para cada componente del sistema:

- ✓ Para el diseño de la cámara de captación el caudal máximo de la fuente ( $Q_{mf}$ ).
- ✓ Para la línea de conducción el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ).
- ✓ Para el diseño del Reservorio el consumo medio ( $Q_m$ ).
- ✓ Para el diseño de la línea de aducción el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

#### 4.5.8 Volumen de almacenamiento

Para determinar el volumen de almacenamiento del reservorio se requiere tener información certera sobre las variaciones horarias del consumo, en el caso de no disponerse de esta información se recorre al reglamento nacional de construcciones el cual menciona que se debe considerar como volumen de almacenamiento del reservorio el 25 % del consumo medio diario anual ( $Q_m$ ).

De esta manera, se puede determinar el volumen del reservorio como siendo:

$$V = 25\% \times (1.18 \text{ Lts/seg}) \times (86400 \text{ seg/día})$$

$$V = 25.488 \text{ litros o } 25.49 \text{ m}^3$$

Luego, el volumen de Almacenamiento del Reservorio será de  $25 \text{ m}^3$

## 4.6 ASPECTOS TÉCNICOS – CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 4.6.1 Obras de captación

En los análisis realizados anteriormente se determinó que la fuente de abastecimiento de agua será el manante Yanayaco que tiene buena ubicación con relación al poblado en cuanto a su altura y también a su distancia

#### Distancia entre el afloramiento y la pantalla interceptora:

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

$$P_0 + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = P_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores de  $P_0$ ,  $V_0$ ,  $P_1$  y

$h_1$  igual a cero, se tiene:

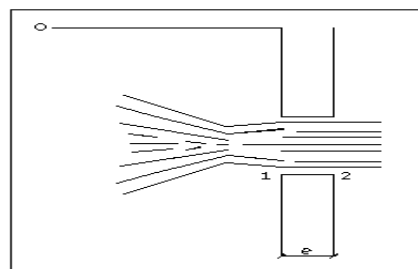
$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots(a)$$

Donde :

$h_0$  : Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m)

$V_1$  : Velocidad teorica en m/s.

$g$  : Aceleracion de la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )



Mediante la ecuacion de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo  $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \dots\dots\dots(b)$$

Donde:

$V_2$  = Velocidad de pase ( $\leq 0.6 \text{ m/s}$ )

$Cd$  = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8)

Reemplazando (a) en (b) se tiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(c)$$

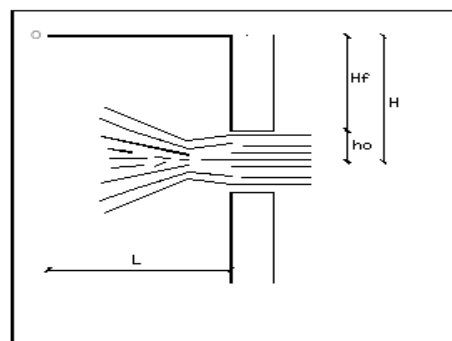
Luego de la figura se observa:

$$H = H_f + h_0$$

Donde  $H_f$  es la pérdida de carga.

$$H_f = H - h_0 \dots\dots\dots(d)$$

$$\text{Luego } L = H_f / 0.30 \dots\dots\dots(e)$$





Asumiendo un valor de  $H = 0.40$  m, y considerando la aceleración de la gravedad  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  se obtiene de la ecuación (c) una velocidad igual a  $2.24 \text{ m/s}$ . Dicho valor es mayor que la velocidad recomendada de  $0.6 \text{ m/s}$ , por lo que se asume para el diseño un valor de velocidad de  $0.5 \text{ m/s}$ .

Con este dato y mediante la ecuación (c) se determina la pérdida de carga en el orificio resultando  $h_0 = 0.02$  m. Con el valor de  $h_0$  se calcula el valor de  $H_f$  mediante la ecuación d, siendo:

$$H_f = H - h_0 = 0.40 - 0.02 = 0.38 \text{ m.}$$

El valor de  $L$  se define mediante la ecuación (e):

$$L = H_f / 0.30 = 1.27 \text{ m.}$$

### **Dimensionamiento del diámetro único en pantalla interceptora**

Para determinar el diámetro del orificio se utilizara la siguiente ecuación:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

Considerando un caudal máximo de la fuente ( $Q_{\text{mf}}$ ) de  $2.49$  litros/s (se toma  $25 \%$  a más del caudal de aforo en épocas de estiaje), una velocidad de pase ( $V$ ) de  $0.50 \text{ m/s}$  y un coeficiente de descarga ( $C_d$ ) de  $0.8$ , resulta un área ( $A$ ) igual a  $6.225 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ .

El diámetro del orificio será definido mediante:

$$D = \left[ \frac{4A}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.08 \text{ m.}$$

$$D = 8.00 \text{ cm.} \cong 3"$$

### **Cálculo del número de orificios equivalente al diámetro único**

Como el diámetro calculado es mayor al diámetro máximo recomendado ( $2''$ ), en el diseño se asume un diámetro de  $2''$  que será utilizado para determinar el número de orificios ( $NA$ ).

$$NA = \frac{D_{(3'')}^2}{D_{(2'')}^2} + 1$$

$$NA = \frac{(7.62 \text{ cm})^2}{(5.08)^2} + 1 = 2.30, \text{ asumiendose } NA = 3$$

Se tienen tres orificios de 2", en cuyas cabeceras serán colocadas tuberías cribadas de fierro galvanizado de 2" para impedir el paso de residuos sólidos a la cámara húmeda.

### Cálculo del ancho de pantalla

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla mediante la siguiente ecuación:

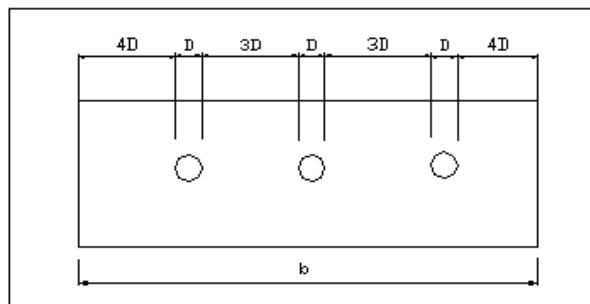
$$b = 2(4D) + NA \times D + 3D(NA - 1)$$

Donde:

$b$  = Ancho de la pantalla

$D$  = Diámetro del orificio.

$NA$  = Número de orificios.



Reemplazando valores tenemos:

$$b = 34''$$

$$b = 86.36 \text{ cm.}$$

Para el diseño se asume un ancho de pantalla de 0.90m.

### Altura de la cámara húmeda (Ht)

Para determinar la altura de la cámara húmeda se utiliza la siguiente ecuación:

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde:

A: Altura mínima de 10 cm, que permite la sedimentación de la arena

B: Mitad del diámetro de la canastilla de salida.

H: Altura de agua.

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm).

E: Borde libre (de 10 a 30 cm).

Para determinar la altura de la captación H, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción.

La carga requerida es determinada mediante la ecuación (c) vista anteriormente.

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Donde:

H: Carga requerida en m.

$Q_{md}$ : Gasto máximo diario en  $m^3/s$  (0.00142)

A: Área de la tubería de salida en  $m^2$  (0.002027)

$g$  = Aceleración de la gravedad igual a  $9.81 m/s^2$ .

Resultando  $H = 0.039 m. = 3.90 cm.$

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima  $H = 30 cm.$

Adoptando como valores:

$A = 10 cm$

$B = 5.08 cm$

$D = 3 cm$

$E = 30 cm$

Y reemplazando en la ecuación de  $H_t$ , la altura total resulta en 75.54 cm. En el diseño será considerada una altura de 1.00 m.

### **Dimensionamiento de la canastilla**

El diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción ( $D_c$ ) es de 3". Para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el " $D_c$ ", por consiguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times 3'' = 6''.$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla ( $L$ ) sea mayor a  $D_c$  y menor a 6  $D_c$ .

$$L = 3 \times 2'' = 15.24 cm = 16 cm.$$

$$L = 6 \times 2'' = 30.48 cm = 31 cm.$$

$$L_{asumido} = 20 cm.$$

Considerando,

Ancho de la ranura = 6 mm

Largo de la ranura = 12 mm

$$\text{Siendo el área de la ranura } (A_r) = 6 \times 12 = 72 mm^2.$$

Área total de ranuras ( $A_t$ ) = 2  $A_c$  (área transversal de la tubería de la línea de conducción).

$$A_c = \frac{\pi \times D_c^2}{4} = 4.560 \times 10^{-3} m^2, \text{ para } D_c = 3'' (0.0762 m.)$$

$$A_t = 2 A_c = 9.120 \times 10^{-3} m^2.$$

El valor de  $A_t$  no debe ser mayor al 50 % del área lateral de la granada ( $A_g$ ).

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L = 0.012192 = 12.192 \times 10^{-3} m^2 > A_t, \text{ Ok!}$$

Para  $D_g = 6''$  y  $L = 0.16 \text{ m}$ .

El número de ranuras resulta:

$$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}} = \frac{9.120 \times 10^{-3}}{72 \times 10^{-6}} = 126$$

Se emplea una canastilla de Bronce de 6'' para evitar el ingreso de sedimentos y otros residuos mayores a la tubería de conducción poniéndose a la vez 25 cms de altura del nivel del piso terminado de la cámara de reunión con la finalidad de impedir el paso de partículas sedimentadas. Seguidamente a la canastilla de Bronce se colocará una válvula compuerta de fierro fundido de 3'' para regular el caudal de ingreso a la línea de conducción.

### **Rebose y limpieza**

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de rebose. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la ecuación siguiente:

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

D : Diámetro en pulgadas.

Q : Gasto máximo de la fuente (2.49 l/s).

hf: Perdida de carga unitaria (0.015 m/m)

Resultando  $D = 2.24 \text{ Pulg.} = 3 \text{ Pulg.}$

Con lo que se determina el diámetro de las tubería de rebose y de limpia con 3 pulgadas. La tubería de limpieza va ubicada a nivel del piso dado que tiene por función realizar la limpieza de los sedimentos que pudieran ingresar a la cámara de reunión, el fondo de esta cámara tendrá una pendiente del 2% hacia la entrada de esta tubería, la cámara de válvulas tendrá una válvula compuerta de fierro fundido Mazza de 3'', su descarga será aguas abajo del manante.

### **4.6.2 Línea de conducción (captación – reservorio)**

Es la encargada de transportar el agua desde la captación hasta el Reservorio de almacenamiento, se considera en nuestro caso que la conducción se realizará por gravedad y a tubo lleno.

Dentro de la línea de conducción no se tendrá ninguna estructura complementaria dado que sus condiciones propias no lo exigen (la longitud de la línea de conducción es de 1395.00 m). Caso necesario el control del agua se realizará desde la captación misma.

### **Trazo y nivelación**

Después localizar la posición exacta de la captación y del Reservoirio de almacenamiento se procede a determinar la ruta que presta las mejores condiciones en relación a la menor distancia, ausencia de obstáculos y económicamente viable.

Se inicia el recorrido en el manante Yanayaco en la cota terreno de 3199.04 msnm. en el PI-I, se llega al Reservoirio de almacenamiento con el PI-4 a una cota terreno de 3185.381 msnm., se tiene un recorrido de 1395.00 metros.

La pendiente de la línea de conducción es suave y casi uniforme, en su recorrido atraviesa en su mayor parte terrenos eriazos.

### **Pérdida de carga unitaria**

Para el cálculo de la perdida de carga unitaria, pueden utilizarse muchas fórmulas sin embargo, una de las más usadas en conductos a presión es la de Hazen y Williams. Esta fórmula es valida únicamente para tuberías de flujo turbulento, con comportamiento hidráulico rugoso y con diámetros mayores a 2 pulgadas. Su expresión original esta dada por la siguiente expresión:

$$V = C \times R^{0.63} \times S^{0.54} \times 0.001^{-0.04}$$

Donde:

$V$  = Velocidad media (pies/s)

$R$  = Radio Hidraulico (pies)

$S$  = Pendiente del gradiente hidraulico o perdida de carga unitaria (pie/pie)

$C$  = Coeficiente de Hazen - Williams expresado en  $(pie)^{\frac{1}{2}} / seg.$

La expresion anterior puede indicarse:

$$V = 1.318 \times C \times R^{0.63} \times S^{0.54}$$

y mediante la ecuacion de continuidad :

$$Q = V \times A = 1.318 \times C \times \left(\frac{D}{4}\right)^{0.63} \times \left(\frac{J}{L}\right)^{0.54} \times \frac{\pi D^2}{4}$$

$$J^{0.54} = \frac{Q \times 4 \times 4^{0.63} \times L^{0.54}}{\pi D^2 \times D^{0.63} \times 1.318 C}$$

$$J = \left( \frac{Q}{C \times D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \times \left( \frac{4 \times 4^{0.63}}{\pi \times 1.318} \right)^{\frac{1}{0.54}} \times L$$

Se sabe que  $\frac{1}{0.54} = 1.85$

$$\left( \frac{4 \times 4^{0.63}}{\pi \times 1.318} \right)^{\frac{1}{0.54}} = 4.720$$

$$J = 4.720 \times L \times \left( \frac{Q}{C \times D^{0.63}} \right)^{1.85}$$

Definiendo:

$$4.720 \times \left( \frac{Q}{C \times D^{0.63}} \right)^{1.85} = \alpha$$

$$J = \alpha \times L \times Q^{1.85}$$

Convirtiendo al Sistema Métrico

$$V = 1.318 \times C \times \left( \frac{R}{0.3048} \right)^{0.63} \times S^{0.54} \times 0.3048$$

$$Q = \frac{0.85\pi}{4^{1.63}} \times C \times D^{2.63} \times \frac{J^{0.54}}{L^{0.54}}$$

$$Q = 0.2788 \times C \times D^{2.63} \times \frac{J^{0.54}}{L^{0.54}}$$

y expresando la pérdida de carga en función del diámetro:

$$J = \frac{Q^{1.85} \times L}{0.09414 \times C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$$Q = m^3 / s \quad L = mts \quad D = mts$$

La misma expresión utilizando el Caudal en la unidad mas usual (lts/seg):

$$J = \frac{1.21957 \times 10^{10}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \times Q^{1.85}$$

$$Q = \text{lts} / \text{s} \quad L = \text{mts} \quad J = \text{mts} \quad D = \text{mm}$$

$$\text{Reemplazando } \alpha = \frac{1.21957 \times 10^{10}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

La expresión se puede generalizar como  $J = \alpha \times L \times Q^n$

En esta expresión:

$L$  = Longitud de la tubería en metros.

$J$  = Pérdida de carga en metros.

$\alpha$  = Coeficiente dependiendo de  $C$  y  $\phi$

$Q$  = Gasto expresado en litros/seg.

$n = 1.85$

Para la determinación de  $\alpha$ , se usan generalmente los valores de  $C$  mostrados en la tabla 7.

MATERIAL	C
Hierro Fundido	100
Hierro Fundido Dúctil	110
Hierro Galvanizado	100-110
Asbesto Cemento a Presión	120
Policloruro de Vinilo (P.V.C.)	140

Tabla 7 – Coeficiente de Hazen en función del tipo de material de tubería.

### Determinación del diámetro de tubería

El diámetro de la tubería debe ser tal que reduzca las posibles pérdidas entre la captación y el reservorio de almacenamiento en condiciones que se satisfaga el máximo consumo diario. Los siguientes datos deben tenerse en consideración:

Cota captación	=	3199.04 msnm	
Cota Reservorio	=	3185.38 msnm	
Diferencia de Cotas	=	13.66 mts	= ( $\Delta H$ )
Longitud de la línea de conducción	=	1395.00 mts	= L
Caudal de Diseño	=	1.42 lts/seg	= Q

Reemplazando en la ecuación:  $J = \alpha \times L \times Q^n$  los datos conocidos

$$J = \alpha \times 1395.00 \times (1.42)^{1.85}$$

$$J = \alpha \times 2,668.75$$

La línea de conducción será de P.V.C. (Policloruro de Vinilo) en vista que se reducen considerablemente los costos de adquisición y de transporte, además de considerar el difícil acceso a los puntos de trazo de la línea de conducción. De esta forma el valor de C es igual a 140.

D (pulgadas)	$\alpha$	J (mts.)
2	0.0063850	17.04
<b>3</b>	<b>0.0008877</b>	<b>2.37</b>
4	0.0002190	0.58

*Tabla 8 – Perdidas de carga en función del diámetro de tubería.*

De ella podemos deducir que si trabajamos con tuberías de Diámetro 2 pulgadas tendríamos perdidas que superan la diferencia de cotas ( $J > \Delta H$ ), mientras que si trabajamos con tuberías de 3 o 4 pulgadas tenemos valores aceptables, sin embargo por la implicancia de costos menores definimos el **Diámetro de la línea de conducción con 3 pulgadas**.

#### **Determinación de la clase de tubería**

Una vez definido el diámetro se procede a la determinación de la clase de tubería de acuerdo a las Presiones internas de Trabajo (Presión Hidrostática) para lo cual nos apoyamos en la tabla siguiente:

Clase (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión máxima de Prueba en metros de agua	Presión máxima de Trabajo en metros de agua
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100
20	200	150
25	250	200

*Tabla 9 - Clases de Tuberías en Función de Presión. Normas ISO.*

Del plano del perfil longitudinal de la línea de conducción se tiene que la tubería soporta una mayor presión Hidrostática en el Km. 1+152.23 cuyo valor es  $20.11 < 50$ , así, de la tabla 9 se puede definir que sería suficiente trabajar con tuberías de clase 5, sin embargo, debido a las condiciones del terreno accidentado



y por la dificultad en el transporte se definen tuberías de clase 7.5 por ser mas resistentes al impacto. Resumiendo, la línea de conducción estará compuesta por tuberías P.V.C. de  $\phi 3''$  clase 7.5.

#### **4.6.3 Reservorio**

Se opta por un reservorio circular apoyado construido directamente sobre la superficie del suelo, la elección de un tipo circular tiene como base la presencia de mayores ventajas estructurales debido a que las paredes están sometidas a esfuerzos de tensión simple.

#### **Dimensionamiento del reservorio**

Determinada la capacidad del reservorio ( $25 \text{ m}^3$ ) se selecciona la altura del cuerpo del estanque tomando en cuenta la mejor relación  $h/D$ , considerando que las alturas exageradas exigirán mayores espesuras en función de la fuerza de empuje del agua, llevando consecuentemente a costos también mayores. Realizado el análisis estructural, mismo que no será discutido en esta monografía, se definen las dimensiones siguientes:

Diámetro interno (D) = 4.30 metros.  
 Altura de agua (h) = 1.75 metros.  
 Borde libre (B.L.) = 0.30 metros.  
 Altura Total (H) = 2.05 metros.

#### **Caseta de válvulas del reservorio**

La caseta de válvulas esta compuesta por una serie de tuberías descritas a seguir.

##### **A) Tubería de llegada**

La tubería de conducción llega con un Diámetro de  $3''$ , se colocará a continuación una reducción de  $3''$  a  $2''$  llegando a una Te de  $2'' \times 2''$  que permitirá la entrada del agua al reservorio o, el paso directo a la línea de aducción, ambas estarán provistas de válvulas compuerta de fierro fundido brida brida (BB) de  $2''$  con la finalidad de atender situaciones de emergencia.

Para evitar cualquier presión negativa que impida el reflujo de agua hacia el Reservorio, la tubería de llegada descargará a una altura igual a 1.80 metros sobre la superficie del piso.

##### **B) Tubería de salida**

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción ( $2''$ ). Se colocara una canastilla de succión de  $2''$  en la cabecera de esta tubería a una altura de 0.25 metros encima del piso con la finalidad de evitar

el paso de partículas o sólidos que pudieran sedimentarse en la base del reservorio.

### C) Tubería de limpia

La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Para ello se calcula el tiempo de vaciado en función al diámetro de salida.

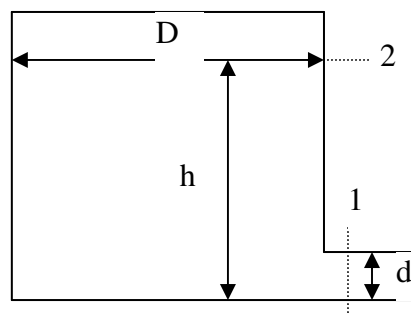
Se sabe por la ecuación de continuidad:

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

$$\frac{\pi \times d^2}{4} \times \sqrt{2gh} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times \frac{dh}{dt}$$

$$\int_0^t dt = \left( \frac{D}{d} \right)^2 \int_0^h \frac{dh}{\sqrt{2gh}}$$

$$t = \left( \frac{D}{d} \right)^2 \left( \frac{2\sqrt{h}}{\sqrt{2g}} \right)$$



Luego reemplazando valores:

$d = 0.0508$  m. (Diámetro de la tubería de limpia, se asume 2")

$D = 4.30$  m. (Diámetro interno del reservorio).

$h = 1.75$  m. (Altura del nivel de aguas máximo en el Reservorio).

$g = 9.81$  m/s<sup>2</sup> (Aceleración de la gravedad).

Determinamos el valor de t:

$$t = \left( \frac{4.30}{0.0508} \right)^2 \left( \frac{2\sqrt{1.75}}{\sqrt{2 \times 9.81}} \right)$$

$$t = 4279.65 \text{ s} = 1.19 \text{ horas} < 2 \text{ horas (Correcto!)}$$

Se utilizara un diámetro de tubería de limpia igual a 2" y estará provista de una válvula compuerta de 2" de Fierro Fundido BB.

### D) Tubería de rebose

La tubería de Rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento. Su altura esta definida por la capacidad de almacenamiento del agua del reservorio  $h = 1.75$  m, donde se colocará el cono de Rebose.

### **E) Tubería de ventilación**

Para impedir la penetración de insectos y de otros animales se coloca en forma de U invertida protegida a la entrada por telas metálicas y separada del techo a una altura de 40 cm.

#### **4.6.4 Línea de aducción (reservorio – red de distribución)**

La línea de Aducción sirve para llevar las aguas del Reservorio a la Red de Distribución, para nuestro caso se utilizara tubería del mismo diámetro de la Red de distribución (2”), la línea de aducción consta de una longitud total de 241.70 metros lineales y de acuerdo al plano de Perfil Longitudinal de la Línea de Aducción se tiene una presión Hidrostática máxima de 40.83 metros de agua, por lo que se usa también tubería de clase 7.5. En esta línea tampoco se consideran estructuras complementarias por no ser necesarias.

Cabe recalcar que aquí no se han considerado los cálculos correspondientes a la línea de gradiente hidráulica, debido que se cuenta con una carga disponible suficiente para transportar el gasto deseado a través de la tubería.

## **4.7 IMPACTO AMBIENTAL**

Para entender los efectos del impacto ambiental que se generaran durante la ejecución de Obra se hace necesario un análisis de los elementos que conforman el medio.

### **4.7.1 Impacto ambiental en el medio físico**

#### *Agua*

El impacto ambiental no es de consideración en vista que la caja de captación no es una obra de gran envergadura que pudiese contaminar o alterar la calidad del agua.

#### *Aire*

Se puede dar una leve alteración de la calidad del aire que se originará por el movimiento de tierras (principalmente excavaciones) que producirán la suspensión de material fino.

#### *Suelos*

El Impacto que se tendrá en el suelo radica principalmente el movimiento de tierras que se dará por la excavación de zanjas.

### *Flora*

En el trazo de la línea de conducción se observan arbustos y hierbas que serán necesarias podar y remover de modo que el área quede libre de plantas.

### *Fauna*

El Manante Yanayaco dota de agua a una pequeña cantidad de animales silvestres como Vizcachas, así como también a grupos de caballos y vacunos que tendrán que acceder al líquido elemento unos 100 metros abajo ya que allí se haya otro manante de agua.

## **4.7.2 Impacto ambiental en el aspecto socio económico – cultural**

### *Grupos Humanos Perjudicados*

El proyecto perjudicará a 4 personas que utilizan el agua del manante Yanayaco para el riego de sus tierras de cultivo.

### *Mano de Obra*

Se tendrá un impacto positivo porque se generará empleo remunerado para los pobladores del lugar (mano de obra no calificada).

### *Mantenimiento y Operación de la Obra*

Es necesario considerar la supervisión y la inspección constante de la operación de la obra juntamente con la participación de los usuarios y la municipalidad distrital de Huayana.

## **4.8 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

El proyecto consiste básicamente de las siguientes obras a realizar:

✓ Construcción de Cámara de Captación	01 Und.	Plano 1
✓ Tendido de Línea de Conducción.	1395.00 ml.	Plano 2
✓ Construcción de un Reservorio Circular de 25 m3	01 Und.	Plano 3
✓ Tendido de Línea de Aducción.	241.70 ml.	Plano 4

Los planos se pueden apreciar en el Anexo N° 7.

## **4.9 METRADOS, COSTOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO DE OBRA**

### **4.9.1 Metrados**

Los metrados del movimiento de tierras, las obras de Concreto y longitud de tuberías a utilizar se realizan con el mayor cuidado evitándose en lo posible

excesos que generen sobre valoraciones o defectos que generen presupuestos insuficientes.

#### **4.9.2 Costos unitarios**

Los costos unitarios, la mano de obra, materiales, equipos y/o maquinaria han sido elaborados en base a la zona en estudio. El detalle de los costos unitarios se puede apreciar en el anexo N° 6.

#### **4.9.3 Presupuesto de Obra**

El Presupuesto fue calculado con auxilio del programa de Costos y Presupuestos S10. El monto total calculado asciende a la suma de **S/. 31,482.34 (TREINTIUN MIL CUATROCIENTOS OCHENTIDOS Y 34/100 NUEVOS SOLES)**. Para mejor entendimiento el presupuesto total fue dividido en 5 sub-presupuestos cuyos detalles pueden ser observados en el anexo N° 4.

#### **4.10 REQUERIMIENTO DE RECURSOS**

De acuerdo a las necesidades de la obra a ejecutarse se ha elaborado una relación de requerimientos de insumos con auxilio del software S10 y están presentados en el anexo N° 5.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

1. La ampliación significativa del consumo de agua potable en las zonas rurales de nuestro país es uno de los principales desafíos que debemos enfrentar todos aquellos profesionales e instituciones que estamos comprometidos con la mejora de la calidad de vida de la mayoría de la población.
2. Así, los sistemas de abastecimiento de agua potable deberán ser seguros, adecuados, accesibles y tener un saneamiento apropiado para eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades de importante incidencia en nuestro país, mejorando sensiblemente la situación general de la salud, así como aminorar la carga de trabajo de las familias, en particular de mujeres y niños.
3. Los sistemas de agua potable por gravedad sin tratamiento, no requieren de la construcción de estructuras complicadas de captación, desarenadores, cámaras de filtro, sistemas adicionales de cloración y equipo de bombeo, por lo que se tiene un menor costo en su construcción, operación y mantenimiento. Estas son las principales ventajas que ofrecen estos sistemas de agua potable en zonas rurales respecto a los sistemas que se dan en la región costera.
4. Una serie de premisas se pueden establecer con base en experiencias de fuentes confiables como observado en esta monografía y que pueden ser de mucha utilidad cuando no se dispone de datos importantes para el diseño de varios proyectos, sin embargo, una serie de cuidados especiales se deben tomar en cuenta en proyectos de grande envergadura para evitar errores de dimensionamiento.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

1. El Proyecto “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Huayana” garantizará el cubrimiento de la demanda de agua potable por lo menos durante los próximos 20 años, sin embargo cabe indicar que la actual red de distribución que se tiene no es eficiente y también deberá ser mejorada, sugiriendo a la Municipalidad dividir la red de distribución en dos redes: Una red alta que sea alimentada por el antiguo sistema de abastecimiento (Por presentar este reservorio una cota mayor) y una

red baja que sea alimentada por el nuevo sistema de tal modo que se puedan regular las presiones para no tener valores muy elevados en las zonas mas bajas que pudiesen causar daños a las conexiones ni reducidas o mínimas que no permitan que el agua pueda llegar a las zonas mas elevadas.

2. En la actualidad en el Poblado de Huayana no se cobra por el servicio de agua potable siendo estos gastos por cuenta de la Municipalidad Distrital, por ello se recomienda a la Municipalidad implementar un sistema tarifario mediante el control de Consumo por medio de medidores para que se puedan percibir ingresos y se garantice un fondo para el mantenimiento, reparación y mejoras de todo el sistema de agua potable.
3. La población de Huayana en su mayoría utiliza el agua potable con fines de riego para sus huertas (sobre todo aquellos que viven en las zonas mas bajas de la localidad), por lo que se les recomienda utilizar esta agua exclusivamente para consumo domestico (al menos durante las épocas de sequía).

## **6 BIBLIOGRAFIA**

- ✓ Roger Agüero Pittman  
Agua Potable para Poblaciones Rurales  
Servicios Educativos Rurales (SER), Lima 1997 – 164 Págs.
- ✓ Simón Arocha R.  
Abastecimientos de Agua: Teoría y Diseño  
Ediciones Vega S.R.L. Caracas 1980 – 277 Págs.
- ✓ Reglamento Nacional de Construcciones  
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima 2001
- ✓ Reglamento de Calidad de Agua para consumo Humano  
Ministerio de Salud, Lima 2000
- ✓ Diseño de Presas Pequeñas, Compañía Editorial Continental S.A.  
US Bureau of Reclamation, 1978.



# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1**  
**REGLAMENTO DE CALIDAD DE**  
**AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

## **“Reglamento de calidad de Agua para consumo humano Reglamento de calidad de Agua para consumo humano”**

Para asegurar la calidad del agua para consumo humano, el Ministerio de Salud a través de la Dirección de Salud Ambiental presenta el Reglamento de calidad de Agua para consumo humano, el cual establece deberes, derechos, responsabilidades y atribuciones a las entidades del Estado, proveedores y consumidores, con la finalidad de prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la salud y bienestar de la población. Se establecen de acuerdo al Título XII “Requisitos de Calidad de agua para consumo Humano” los siguientes:

### **Artículo 64°.- Agua apta para el consumo humano**

Es toda agua que cumple con los requisitos de calidad establecidos en el presente reglamento que aseguran su inocuidad para el consumo humano.

### **Artículo 65°.- Parámetros Microbiológicos**

Toda agua destinada para el consumo humano debe estar exenta de bacterias coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* a la salida de las plantas de tratamiento, pozos, reservorios y en el sistema de distribución, como se señala en el ítem 1 de la Tabla N° 1 del presente Reglamento. También deben estar libres de virus, huevos de helmintos y quistes de protozoarios patógenos y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos.

### **Artículo 66°.- Parámetros de calidad organoléptica**

El 80 por ciento de las muestras tomadas en la red de distribución en el curso de un año, correspondientes a los químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en la Tabla N° 2 del presente Reglamento.

### **Artículo 67°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos**

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Tabla N° 3 del presente Reglamento.

### **Artículo 68°.- Parámetros de control obligatorio**

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes termotolerantes;
2. Olor;
3. Sabor;
4. Color;

5. Turbiedad;
6. Residual del desinfectante;
7. pH; y
8. Conductividad.

En caso de dar positivo la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*.

#### **Artículo 69°.- Parámetros adicionales de control**

De comprobarse la presencia de los parámetros indicados en el numeral 1 y 2 del presente artículo en concentraciones que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos, en los resultados de la caracterización del agua en los diferentes puntos de muestro que forman parte del Plan de Control de Calidad, se incorporaran como parámetros adicionales de control obligatorio indicados en el artículo anterior hasta que el proveedor demuestre en un periodo mínimo de un año y de un máximo plazo determinado por la autoridad de salud de nivel nacional, para que cumpla con los límites establecidos en la presente norma.

1. Bacterias heterotróficos, sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, nitratos, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc; y
2. Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo, antimonio, níquel, selenio, bario, fluoruros y cianuros.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la norma y la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la autoridad regional de salud aplicará medidas preventivas, administrativas y judiciales que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 9° y 10° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causada por el agua de consumo.

#### **Artículo 70°.-Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control**

Si en la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano se comprobase la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en la Tabla N° 3 del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente inmediato.

#### **Artículo 71°.- Control de desinfectante**

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y

dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de  $0.5 \text{ mgL}^{-1}$  de cloro residual libre en el 90% del total de muestras tomadas durante un mes y además la turbiedad debe ser menor de 5 UNT. Del 10% restante, ninguna debe contener menos de  $0.3 \text{ mgL}^{-1}$  y la turbiedad deberá ser menor de 5 UNT de turbiedad.

#### **Artículo 72°.- Control por contaminación microbiológica**

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecte la presencia de bacterias coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de  $0.5 \text{ mgL}^{-1}$  de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias de tipo coliforme termotolerante.

#### **Artículo 73°.- Control de parámetros químicos**

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el LMP, en una muestra tomada en la salida de plantas de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios, y en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad Regional de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

#### **Artículo 74°.- Tratamiento del agua cruda**

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, y en caso que ésta provenga de una fuente subterránea, por lo menos deberá ser desinfectada.

#### **Artículo 75°.- Planta de tratamiento de agua**

La DIGESA emitirá la norma que establece las condiciones sanitarias de las plantas de tratamiento de agua para consumo humano que deben presentar, tanto para las del ámbito urbano como rural.

#### **Artículo 76°.- Uso de desinfectantes y otros insumos químicos**

El proveedor del agua para consumo humano sólo podrá hacer uso de aquellos desinfectantes, insumos químicos y bioquímicos que posean registro sanitario.

### **Artículo 77°.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros**

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondiente para cada parámetro normado en el presente Reglamento, será establecida por la autoridad de salud de nivel nacional, mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud.

### **Artículo 78°.- Laboratorios acreditado**

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que cuenten con métodos, procedimientos y técnicas debidamente acreditados para los parámetros normados en el presente Reglamento, de acuerdo a las disposiciones nacionales pertinentes.

### **Artículo 79°.- Excepción por desastres naturales**

En caso de emergencias por desastres naturales la Autoridad de Regional de Salud podrá conceder excepciones a los proveedores el cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el presente Reglamento por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la autoridad de salud de nivel nacional.

### **Artículo 80 °.- Revisión de los requisitos de calidad del agua**

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos en el presente reglamento se someterán a revisión por la autoridad de salud del nivel nacional, cada cinco años. Las modificaciones ha realizar serán aprobadas mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. E. Coli o Bacterias Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5 °C	0 (*)
2. Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500

*Tabla 10 – Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos*

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por Tubos múltiples = < 3 /100 ml

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6.5 a 8.0
6. Conductividad (25 °C)	μmhos/cm	2,000
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1,000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1.5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0.3
13. Manganeseo	mg Mn L <sup>-1</sup>	0.5
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0.2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	1.0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3.0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

*Tabla 11 – Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica*

UCV = Unidad de color verdadero  
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1 Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0.005
2 Arsénico	mg As L <sup>-1</sup>	0.050
3 Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0.700
4 Boro	mg B L <sup>-1</sup>	0.300
5 Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0.003
6 Cianuros	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0.100
7 Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0.050
8 Flúor	mg F <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	1.000
9 Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0.001
10 Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0.020
11 Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50.00
12 Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3.00
13 Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0.010
14 Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0.010

*Tabla 12 – Límites permisibles de parámetros químicos inorgánicos*

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales		0.100
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0.020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0.010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0.00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0.010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0.0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0.002
10. Endrin	mgL <sup>-1</sup>	0.0002
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0.002
12. Hexaclorobenceno		0.001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0.00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0.020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0.009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0.030

*Tabla 13 – Límites permisibles de parámetros químicos orgánicos*



**ANEXO N° 2**  
**DESINFECCIÓN DE UN SISTEMA**  
**DE AGUA POTABLE**

### Desinfección de un sistema de agua potable

Esta actividad tiene por finalidad asegurar la calidad sanitaria del agua y/o de las instalaciones como: la captación, tuberías, reservorio de almacenamiento, etc.

Los elementos desinfectantes mas utilizados son: hipoclorito de calcio, cloro gasificado y HTH; el primero de ellos se utiliza con mayor frecuencia y tiene una concentración de cloro que varia entre 30 y 70 %.

### Procedimiento de desinfección

Inicialmente se determina el volumen de la instalación a desinfectar y se calcula el peso del desinfectante a usar, en función de la concentración del compuesto y del volumen determinado anteriormente. Luego de diluir el compuesto en una pequeña cantidad de agua y con una parte de esta solución, se debe restregar paredes y fondo de la instalación que previamente fue lavada con agua corriente.

Culminado este proceso, se debe llenar con agua la instalación y añadir la solución restante dentro del tanque para obtener la concentración de desinfectante deseada. Mantener la instalación con el desinfectante por el tiempo necesario y desaguar y lavar hasta no percibir olor a desinfectante, para finalmente poner en marcha la instalación.

En la tabla 12 se presenta la concentración del compuesto (C), peso del hipoclorito de calcio (P), cantidad mínima de agua para diluir el hipoclorito de calcio (V) y el tiempo de retención (T) para las diferentes clases de instalaciones de sistemas de abastecimiento de agua potable.

DESCRIPCIÓN	C (ppm)	P (Kg)	V (litros)	T (horas)
Captación	150 - 200	0.8 por m <sup>3</sup>	65	2 – 4
Reservorios				
Hasta: 5 m <sup>3</sup>	50	0.83	65	4
10 m <sup>3</sup>	50	1.70	135	4
15 m <sup>3</sup>	50	2.50	200	4
20 m <sup>3</sup>	50	3.30	264	4
25 m <sup>3</sup>	50	4.20	336	4
30 m <sup>3</sup>	50	5.00	400	4
Tuberías	50	*		4

*Tabla 14 - Cantidad de Cloro (hipoclorito) requerida en la desinfección de instalaciones de agua.*

\* Para mayores volúmenes y en general cuando se desee conocer el peso requerido de cloro para cualquier instalación, puede aplicarse la siguiente formula:

$$P = \frac{C \times V}{(\% \text{ Cloro}) \times 10}$$

Donde:

P = Peso requerido de hipoclorito en gramos.

C = Concentración aplicada (mg/l ó ppm), valores recomendados de 50 a 200.

V = Volumen de la instalación a desinfectarse en litros % de Cloro

(hipoclorito) = Porcentaje de cloro libre en el producto.

**ANEXO N° 3**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **CAPTACIÓN**

Las consideraciones técnicas que deben tenerse en cuenta para la captación son:

#### **Caja de captación**

La caja de captación es de concreto simple, consta de dos cámaras que son las de reunión y de válvulas; la primera es en la que se recepciona las aguas provenientes del manante a través de sus muros de encauzamiento, que están preparados de una capa de material grueso y seguidamente de material granulado, que actúan como filtros; estos encauzamientos concluyen en el muro anterior de la cámara de reunión que va provista de dos hileras de orificios que se hallan a 20 cm de distancia entre ellos; sobre el material granulado, se realizara un sellado con concreto  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor de 15 cm para evitar la contaminación del agua.

#### **Excavaciones**

Se considera una profundidad optima de excavación que permita que se tenga el flujo de todo el caudal del manante a la caja de captación, en caso de tenerse excesos en las excavaciones se deberá rellenar con concreto pobre de mezcla 1:4:8 hasta obtener el nivel deseado.

#### **Cimientos**

Los cimientos serán de 30 cm. De altura por 30 cm. De espesor, a diferencia del muro que presentara los orificios que tendrá una altura de 50 cm. El concreto a usarse será de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Fondo**

Se tendrá una losa de concreto simple con un  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , con un espesor de 15 cm, se realizara su acabado pulido para evitar filtraciones.

#### **Muros**

Tienen un espesor de 15 cm, los que serán vaciados con encofrados de buena madera, los muros interiores deberán presentar un acabado pulido.

#### **Cemento y Curado**

Se tendrá cuidado en usar cemento fresco y materiales agregados que presenten buena graduación, los curados se realizaran continuamente hasta los 7 días como mínimo.

### **Encofrados**

Se deberá seleccionar maderamen indeformable y que no presente irregularidades. El encofrado se realizara de la siguiente manera:

- En muros, como mínimo un día.
- En losa de techo 7 días.

### **Prueba hidráulica**

Se realizara esta prueba llenando la cámara de reunión durante 24 horas, después del que se observara si no existen filtraciones mayores, que afecten la cantidad de agua captada, en caso de tenerse fugas considerables se realizaran resanes hasta evitar estas.

## **LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

### **Trazado**

Cuando se tengan casos en los que la línea de tubería incluye curvas cuya deflexión no exceda de 6" se podrá prescindir del uso de accesorios; para lo que deberá tenerse presente la siguiente tabla:

Angulo de Deflexión para la Unión en grados.	Desviación en mm. Tubos de 4 m de:
1°	70
2°	140
3°	210
4°	280
5°	350
6°	420

*Tabla 15 – Limites permisibles para trazado de la línea de conducción.*

### **Excavaciones de zanjas**

Las excavaciones de las zanjas serán realizadas de tal manera que la profundidad y ancho sean las que permitan la instalación de las válvulas, grifos, a la vez que estén resguardadas las tuberías, accesorios y otros de las vibraciones producidas por el tráfico de personas y animales. Se eliminaran las prominencias rocosas, realizando el tendido de una cama nivelada de arena compactada adecuadamente y a la vez que permitirá que los tubos se apoyen sin discontinuidad en toda su longitud. En los lugares donde estén ubicadas las uniones se harán unos hoyos que tengan un largo de 3 veces mas que el largo de la unión y con una profundidad de

10 cm a fin de evitar contacto con la superficie en estos lugares y a la vez que en las pruebas a realizarse permitirán estos tener la facilidad de inspección.

El ancho de la zanja estará en función del tipo de terreno a excavar y del diámetro de la tubería por instalarse, las medidas se consideran entre 45 cm y 70 cm para tuberías de 50 a 100 mm de diámetro; la profundidad mínima sobre la cabeza de los tubos no será menor de 80 cm.

### **Montaje de tuberías**

Deberá seguirse el procedimiento que a continuación se detalla:

- Antes de su colocación se debe examinar minuciosamente las tuberías, accesorios y otros.
- Se bajara con cuidado las tuberías a la zanja.
- Antes de colocar los tubos se debe verificar que su interior este libre de materiales extraños o suciedad.
- En el montaje de la tubería debe alinearse y nivelarse los dos extremos de los tubos que se van a unir, manteniendo siempre la rasante uniforme.

### **Ensamblaje de tuberías**

Para la unión de tubos de PVC se tendrá en cuenta las siguientes instrucciones:

- a) Quítese del extremo liso del tubo la posible rebaja, achaflanando al mismo tiempo el filo exterior.
- b) Procédase con igual forma con la campana del tubo pero achaflanando el filo interior.
- c) Estriar la parte exterior de la espiga y la interior de la campana, cubriéndola con pegamento.
- d) Introducir la espiga dentro de la campana.
- e) Después de 24 horas puede someterse a presión.

### **Relleno y apisonado de zanjas**

Deberá hacerse lo posible por seguir con el relleno tan cerca como sea posible a la instalación de la tubería que se vaya realizando.

El relleno y afirmado tiene las siguientes funciones:

- En primer lugar se debe preparar una cama de material seleccionado, libre de piedras, raíces u otros que puedan afectar la homogeneidad del tendido de los tubos, y una vez colocados los tubos se proseguirá con el proceso del apisonado y relleno.
- Proporcionar por encima del tubo, una capa de material seleccionado que servirá de amortiguamiento al impacto de cargas exteriores. Se debe rellenar la primera capa por los costados y encima de la tubería hasta alcanzar una altura de 30 cm encima del tubo, sin apisonar sino usando

agua; seguidamente se seguirá rellenando en capas de 20 cm cada una aproximadamente.

- El relleno debe realizarse a medida que avanza la instalación hasta después de la prueba hidráulica. En el caso de la tubería PVC – rígido, se recomienda que a cada 50 metros, de tubería con material seleccionado sin piedras a fin de disminuir los efectos de dilatación térmica, dejando libres o con poco relleno las uniones o accesorios para su inspección.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL RESERVORIO**

### **Excavaciones en general**

Todas las excavaciones se realizarán de acuerdo a los planos del proyecto, debiendo tener cuidado en no excederse de las profundidades y/o dimensiones, formas que se indican.

### **Limpieza y nivelación**

Se debe realizar en primer lugar la limpieza del área donde va a estar ubicada la estructura, dejando libre de elementos extraños y otros, seguidamente se debe realizar la nivelación del terreno para ya tener ubicado los diferentes niveles en la etapa de ejecución.

### **Excavación adicional**

En el proceso constructivo, cuando se llegue a las cotas proyectadas y las condiciones que presenta el terreno no sean favorables, el residente de obra o el supervisor dispondrá que se realicen excavaciones adicionales, hasta ubicar terrenos que garanticen la estabilidad de la estructura.

### **Excavación no autorizada**

En el caso de tenerse excavaciones mayores a las proyectadas sin razón justificada, el residente de obra bajo su responsabilidad deberá disponer que se rellene con concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , hasta alcanzar los niveles del diseño.

### **Transporte de material excavado**

Se seleccionará si el material excavado es utilizable para realizar el relleno alrededor de la estructura u otros, debiendo trasladar el sobrante a lugares que indique el residente de obra.



**Entibado y tablestacado**

En los casos que el Residente o supervisor de obra estime por conveniente, la colocación de entibados o tablestacados que garanticen que no se deslicen los materiales adyacentes a la zona excavada, deberán ser colocados estos de tal forma que aseguren la no presencia de materiales extraños dentro de las estructuras a construirse debiéndose tener cuidado principalmente en las zonas que se tienen la presencia de aguas subterráneas.

**Material selecto de relleno**

Este material deberá tener buena graduación, pudiendo ser este el material excavado si presta estas condiciones o de lo contrario deberá ser material prestado; no debe tenerse piedras con diámetro mayor de los  $\frac{3}{4}$ ". Los rellenos se realizarán en capas de 25 cms como máximo, debiendo ser bien apisonadas cada capa antes de proseguir con la siguiente hasta conseguir el gradeo de compactación deseado, donde a la vez se debe dar la cantidad obtenida en las pruebas de compactación.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONCRETO**

Se considera que el fondo de la losa, los muros, losa de techo, la cámara de válvulas serán de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , debiendo tenerse cuidado en que el diseño de mezclas sea el adecuado, lo que permitirá obtener la resistencia mínima proyectada, al someterse las muestras a las pruebas de rotura a la compresión. Al realizar las pruebas se debe obtener un mínimo de esfuerzo de rotura de  $140 \text{ kg/cm}^2$ , a los 7 días, para que finalmente sobrepase de  $210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

**Proporciones**

Las proporciones se realizarán de acuerdo al diseño de mezclas obtenido, lo cual debe de cumplirse sin excederse de las cantidades establecidas; de igual manera se tendrá cuidado con la cantidad de agua de la mezcla, considerándose que para el concreto a usarse se deberá dotar de la cantidad necesaria de agua, pudiendo variar esta cantidad por el contenido de humedad de los agregados, para lo cual será necesario realizar ensayos preliminares (según el método del ACI párrafo 302). El procedimiento a realizarse en la medición, será tal que las proporciones de la mezcla puedan ser controladas con precisión no menor de  $\pm 5\%$  en el transcurso del trabajo.

### **Contenido de humedad de los agregados**

El contenido de humedad de los agregados, será determinado cada cierto tiempo, en cada vez que se considere que se tuvo variación en el contenido de agua o cada vez que se vea por conveniente verificar su humedad. La cantidad de agua contenida en los agregados, será considerada dentro del agua de la mezcla.

### **Consistencia**

Determinaremos el grado de consistencia de la mezcla mediante el uso del cono de Abrahams por la prueba del Slump Test, de acuerdo a las recomendaciones dadas por la ASTM Des: 0143, según los asentamientos.

ESPESOR DEL CONCRETO	ASENTAMIENTO MÁXIMO Y MÍNIMO (cm)
20 cm o menos	5 a 10
Más de 20 cm	4 a 10

*Tabla 16 – Asentamientos del concreto permisibles.*

El grado de consistencia será tal que permita al concreto llegar a cubrir los ángulos, esquinas de los encofrados, teniendo en cuenta que en este proceso no se tenga el fenómeno de segregación de los materiales; lo cual debe ser controlado por el Residente de obra y verificado por el Supervisor de Obra.

### **Pruebas de consistencia**

En los vaciados de concreto que se realicen, se tomaran muestras cada 40 m<sup>3</sup> colocados en un día, según las normas establecidas por la ASTM Des-039, Des-042, debiendo tomarse por cada prueba tres cilindros, de los cuales uno será probado a los 7 días, el otro a los 28 días, y en caso de haber fallado uno de estos o no se tengan resultados satisfactorios a ese tiempo se pruebe el tercero.

La resistencia obtenida de estos cilindros, no debe ser menos del 90% de lo diseñado.

Estas pruebas, con sus respectivas exigencias técnicas, serán cumplidas, bajo responsabilidad del Residente de obra, lo cual debe ser verificado y aprobado por el Supervisor de Obra; en caso de no cumplirse con las exigencias mínimas el supervisor de obra dispondrá la reconstrucción del concreto según las especificaciones técnicas proyectadas.

### **Proceso de mezclado**

Para realizar la mezcla de concreto, primeramente se proporcionaran los materiales agregados, cemento y agua según el diseño de mezclas, proceso en el que se deberá tener cuidado, ya que podría tenerse errores posteriores en la resistencia del concreto.

El mezclado se realizara con mezcladora rotativa, debiendo considerarse un tiempo mínimo de mezclado de 1.5 minutos, después de colocarse el ultimo ingrediente; al final del cual la mezcla debe resultar una composición homogénea y de color uniforme (primeramente se deberá colocar el agua después los demás elementos del concreto). En los casos en que se use concreto de baja resistencia se podrá realizar el mezclado en forma manual, para lo que se deberá realizar por lo menos un mínimo de 6 volteadas.

Una vez realizado el mezclado del concreto no debe realizarse adiciones de agua a la mezcla.

El proceso del mezclado deberá ser controlado rigurosamente por el residente de obra y aprobado por el supervisor de obra.

En el proceso de colocación del concreto solo se utilizaran procedimientos que reduzcan a un mínimo la segregación.

El concreto debe ser depositado tan cerca como sea posible a su ubicación final, debiéndose evitar que se acumulen grandes cantidades en un solo lugar para luego esparcirlos.

La consistencia seleccionada para el concreto debe permitir cubrir totalmente todas las armaduras, llenar todos los encofrados y especialmente las zonas difíciles en las esquinas y ángulos.

El espesor de las capas de concreto no debe ser mas de 45 cm, de lo mismo que en nuestro proyecto definimos que deberá considerarse como máximo estas capas de 30 cm, teniéndose en cuenta que se trata de colocar en elementos de concreto armado y nos permita realizar un optimo vibrado.

La altura máxima de caída del concreto será de 1.5 m, y en caso de tenerse mayores alturas deberá prevenirse sistemas que permitan evitar estas caídas.

### **Encofrados**

Todos los elementos serán ubicados teniendo en cuenta las dimensiones y formas que se detallan en los planos, debiendo utilizarse madera de buena presencia y que no presente curvaturas que deformen el concreto. Los encofrados deberán ser estables y firmes, a fin de que en el proceso constructivo al ser sometidos a cierto esfuerzo, no sean deformados o desplazados de la ubicación que tienen.

Se tendrá cuidado en no dejar espacios libres que puedan permitir la fuga del concreto y antes de realizar los vaciados se debe calafatear las ranuras con papel de las bolsas de cemento.

Para el vaciado de la losa de techo se armaran los respectivos encofrados utilizando pies derechos que resistan el peso de la mezcla y mas las sobrecargas que se tengan en el proceso constructivo, debiéndose de igual manera garantizar que no se tengan asentamientos en la base de los pies derechos; la sección a usarse será como mínimo de 2"x6" tanto para los pies derechos como para los travesaños que se puedan usar.

Las superficies interiores de los encofrados que estarán en contacto con el concreto serán aceitadas y humedecidas en su totalidad, momentos antes de la colocación del concreto, para facilitar el desencofrado y a la vez, que se evitara que en este proceso no se produzcan rajaduras, agrietamientos o huecos, en el concreto, por tener que realizar mayor esfuerzo.

El maderamen a utilizarse que tenga defectos será rechazado por la supervisión. Los encofrados serán contruidos de tal manera que puedan ser removidos con facilidad, sin producir daños al concreto en su proceso de desencofrado.

Los arriostramientos y uniones de los encofrados serán tales que garanticen la completa estabilidad y rigidez de todos los elementos, eliminando todo riesgo posible.

### **Tirantes de encofrado**

Los tirantes, colgadores, grapas, y otros a usarse en obra deberán, ser aprobados por el residente y supervisor de obra; estos materiales deberán ser tales que no permitan la presencia de agujeros mayores de 7/6 pulgadas de diámetro, de igual forma se tendrá cuidado en usar tacos, conos, arandelas u otros que dejen depresiones o agujeros en dimensiones mayores a los indicados.

### **Desencofrado**

La extracción de los encofrados se realizara con aprobación del residente y Supervisor de obra, debiéndose tener en cuenta que para efectivizar tal acto el concreto deberá presentar una resistencia que le permita garantizar su dureza y estabilidad al ser solicitado por las cargas muertas actuantes, mas las sobrecargas que puedan actuar sobre la misma.

El tiempo mínimo a retirarse debe tomarse en cuenta como se indica:

Muros : 48 horas

Losa de Techo: 21 días

Los agujeros que sean dejados por los tirantes serán llenados con pasta, debiendo tener su superficie acabada mediante el uso de una espátula de acero.

En el momento de desencofrar se tendrá cuidado en producir rajaduras, astillamiento, etc. En el concreto y cuando sea necesario realizar los acabados con los correspondientes revoques, se deberán ejecutar en estos casos inmediatamente después de haber extraído los encofrados.

### **Colocación del concreto**

La colocación del concreto se realizara en presencia del Ingeniero Residente y Supervisor de Obra, quienes primeramente deberán aprobar todos los armados del acero de refuerzo, todas las dimensiones y detalles correspondientes, colocación correcta de los encofrados que se tienen en cuanto a sus características y buena estabilidad, según todos los requerimientos exigidos por el correspondiente proyecto.

El proceso de vaciado deberá ser en forma continua, a no ser que inevitablemente se interrumpa dicho proceso, donde el Residente y el Supervisor deberán definir la ubicación de las juntas de construcción.

No se permitirá la colocación de concreto que haya alcanzado su fragua inicial, de igual forma no se usara concreto retemplado.

Se colocara el concreto en capas que no excedan de 45 centímetros de altura, a fin de evitar que se tenga fragua inicial en las capas anteriores y de igual manera el tiempo transcurrido en la colocación de capas sucesivas no debe ser mayor de 45 minutos.

En el proceso de transporte y colocación del concreto se tendrá un mínimo de manejo, por medio de cubos o carretillas, debiendo a la vez usarse chutes con longitud e inclinación y supervisor de obra.

Deberá tratarse de ubicar el concreto tan cerca como sea posible de su posición final o como máximo hasta una distancia de 1.50 mts en dirección horizontal.

Se tendrá mas cuidado en la colocación del concreto en los muros se utilizaran ductos o chutes de longitudes variables, donde se debe evitar que se tenga caídas mayores de 90 cm del concreto, si se tienen zonas oscuras se deberán proveer sistemas de iluminación.

### **Vibrado**

El vibrado se realizara mediante vibradores mecánicos aplicados directamente al concreto en posición vertical. Deberán ubicarse con separaciones entre los 30 a 75 cms y será interrumpido el proceso inmediatamente que el mortero aparece como aviso en la superficie. Recomendándose un tiempo de vibración que fluctué entre los 8 y 15 segundos.

El proceso de vibrado debe ser operado a una velocidad no menor de 7000 revoluciones por minuto. En los casos en que el residente o el supervisor de obra vean por conveniente se podrá complementar este proceso mediante el varillado manual en las esquinas y ángulos de los encofrados principalmente.

Se podrá realizar la revibración del concreto solo con la autorización del Ingeniero Supervisor.

### **Colocación del concreto en tiempo caluroso**

En climas calurosos con temperaturas en el día mayores de 32 °C. Es preferible vaciar el concreto durante la noche (teniendo en cuenta que en la noche es mejor la temperatura) donde se recomienda usar los agregados enfriándolos y de igual forma el agua; para lo que se debe procurar mantenerlos en lugares frescos.

### **Proceso de curado**

El curado se iniciara tan pronto como sea posible, teniendo en cuenta que el agua no dañe o marque la superficie del concreto, este proceso debe llevarse a cabo sin interrupciones por un periodo mínimo de 7 días.

El curado podrá efectuarse por medio de aplicación directa de agua o por medio de membranas selladoras; el primer método puede realizarse: regando el concreto, cubriendo el concreto con crudo húmedo o con arena mojada, inundando la superficie del concreto. El curado por medio de membranas es mas especializado y principalmente eficaz para superficies verticales; al usarse este método se deberá seguir con las indicaciones del fabricante.

### **Juntas**

Las juntas de construcción deberán estar ubicadas, en los lugares que no permitan una reducción de la resistencia. Estas deberán ser ubicadas por el Residente de Obra y con aprobación del supervisor, de ninguna manera existirá juntas de construcción en la unión de la losa de fondo y muros, ni dentro de la losa de fondo. No se tendrán otro tipo de juntas que las de construcción, que sean solo necesarias en la ejecución de los trabajos.

### **Revoques**

Las superficies internas y externas tendrán un acabado frotachado y luego pulido, lo mismo que debe ser realizado inmediatamente después de quitarse las tablas del encofrado.

Se tendrá cuidado en no dejar agujeros, zonas con pequeñas grietas o zonas que no tengan un tarrajeo fino, a fin de evitar las filtraciones de agua tanto hacia el interior como para el exterior, siempre que sea necesario se deberá resanar las superficies.

La losa de techo y las superficies que no tengan por finalidad proteger el agua almacenada, tendrán un acabado frotachado, las que serán humedecidas íntegramente y mantenidas en esta condición hasta que el acabado en cada sección sea terminado. Se podrán obviar estos trabajos en caso de que el encofrado utilizado haya permitido la obtención de acabados uniformes; lo mismo que deberá ser aprobado por el Residente de Obra, quien a su vez pondrá a consideración del Supervisor para su aprobación correspondiente en caso de aceptarse dicho pedido.

Al realizarse el vaciado de la losa de fondo se dejara esta con ralladuras que permitan que el tarrajeo se adhiera en forma óptima.

Es de mencionarse que las superficies interiores del reservorio que estén en contacto con el agua serán sometidas a un proceso de impermeabilización, de acuerdo a las especificaciones que se detallan posteriormente con estas especificaciones técnicas.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO DE REFUERZO**

Las barras a usarse serán de acero corrugado, según los requerimientos que se indican en la ASTM Des. A15; deberán estar libres de defectos que puedan interferir el proceso de enderezado; sus deformaciones estarán dentro de los requerimientos exigidos en la ASTM Des. A-305.

Las dimensiones, tipo de barra, longitudes de anclaje, doblados serán de acuerdo a las indicaciones de los planos del proyecto.

Deberá verificarse que el acero de refuerzo tenga el grado de resistencia a la fluencia considerada en el proyecto.

### **Protección y suministro**

El acero de refuerzo no debe presentar oxidación ni escamas por lo que debe protegerse de la humedad antes de ser usado; en caso de presentarse oxidación en las barras se debe proceder a su limpieza antes de vaciarse el concreto.

Una vez recibido el acero de refuerzo debe ser adecuadamente almacenado en obra, debiendo estar en forma ordenada y por lo menos a 12 pulgadas por encima del suelo.

### **Cortado y colocación**

Todos los cortados y doblados del hacer se realizaran en frío.

El proceso de cortado y doblado de las barras se llevara a cabo en un taller que debe estar ubicado en un lugar que preste las facilidades del caso, debiendo considerarse las dimensiones exactas dadas en los planos, de igual manera las barras ya cortadas y/o dobladas deberán ser puestas en la posición que les corresponde , libre de desplazamientos en el proceso de vaciado del concreto.

En cuanto sea necesario realizar empalmes se tendrá en cuenta las longitudes siguientes:

- Para refuerzo en tensión, considerar un traslape de 30 diámetros del acero a usarse.
- Para refuerzo en compresión, considerar un traslape de 27 diámetros del acero a usarse.

Los empalmes de barras en lo posible deberán ser alternados.

En los casos que se consideren mallas de refuerzo, estas serán colocadas en las posiciones que se detallan en los planos, considerándose de igual manera los espaciamientos indicados, donde debe tenerse en cuenta igualmente la colocación de los recubrimientos considerados en el proyecto.

En la habilitación del acero de refuerzo, se tendrá una tolerancia máxima de:

- |   |         |
|---|---------|
| - A lo largo del corte                    | 2.5 cms |
| - En las dimensiones extremas de estribos | 1.2 cms |
| - Otras dobleces                          | 2.5 cms |

El acero de refuerzo debe ser colocado de tal manera que al momento de colocarse el concreto, no tenga desviaciones en cuanto a su ubicación propia de la estructura diseñada.

### **Escaleras metálicas**

Se ubicaran estas escaleras en la dirección donde esta ubicada la tapa de control, tanto en el interior como en el exterior del reservorio; a fin de permitir que se realice el mantenimiento o las refacciones que sean necesarias. Se formaran los peldaños con fierro de 5/8" anclados en los muros con un espaciamiento de 25 centímetros.

## **PRUEBA HIDRÁULICA E IMPERMEABILIZACIÓN**

La prueba a realizarse será la de fugas, para determinar las fugas de agua que se tengan en el reservorio. Consiste en llenar el reservorio hasta el nivel de rebose, donde debe mantenerse hasta las 24 horas, durante este tiempo se observara si se tiene escapes de agua por las juntas y/o porosidades, en el caso de que en las 24 horas no se tenga un descenso del nivel del agua mayor a 1.5 cms se considera como una fuga permisible y en caso de exceder esta altura se deberá realizar los resanes respectivos, hasta estar dentro del margen indicado. Una vez que se obtenga fugas que estén dentro de los márgenes establecidos se procederá el proceso de impermeabilización, enluciendo las superficies interiores con SIKA # 1 hasta 10 centímetros por encima del nivel del rebose, donde la proporción a usarse será 1:10 en volumen (1lt de pasta de SIKA # 1 y 10 litros de agua), la que debe mezclarse con el mortero, teniendo una primera capa de un espesor de 1 cm con mortero 1:2; la que debe mezclarse con el mortero, teniendo una primera capa de un espesor de 1 cm con mortero 1:2, la segunda capa final un espesor de 2 mm con cemento puro y SIKA # 1, debiendo tener un acabado pulido con plancha metálica en la preparación, una vez mezclado el cemento y la arena en las



proporciones que se indican se añadirá la solución preparada de SIKA # 1 y agua, debiendo ser esta cantidad de acuerdo a la consistencia que se desea.

Ambas mezclas (SIKA # 1, agua, cemento, arena) deben prepararse análogamente, y el preparado final debe ser empleado dentro de 3 o 4 horas desde su preparación como máximo.

Después de terminado el proceso de impermeabilización concluyendo la tercera capa, se deberá proteger estas superficies de los efectos de desecación rápida por los rayos del sol, evitando en lo posible que estas superficies estén expuestas a la intemperie y a la vez que se debe realizar el curado con agua, por lo menos durante 4 días consecutivos.

Este proceso de impermeabilización será aplicado en todas las superficies de concreto que estén en contacto con el agua, debiendo tener por lo tanto este tipo de acabado estas zonas. El proceso en si debe ser iniciado inmediatamente después de que se haya retirado el encofrado de los muros y en la losa de fondo en la parte superior, debe tenerse en cuenta que para tener adherencia optima en el momento de realizar el vaciado, deberán dejarse rayadas las superficies a tarrajearse.

**ANEXO N° 4**  
**PRESUPUESTO ANALÍTICO**

**Resumen general**

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Propietario** 02100003FERRRETERIA CONSUR  
**Lugar** 030206 HUAYANA  
**Fecha** 04/10/2005

#	Descripción Fórmula	Costo Directo	Total Fórmula
01	CAPTACION	1,580.45	1,890.22
02	RED DE CONDUCCION	12,808.40	15,318.84
03	RESERVORIO	8,795.92	10,519.87
04	CASETA DE VALVULAS	1,140.00	1,363.41
05	RED DE ADUCCION	1,998.34	2,390.01
TOTALES		26,323.11	31,482.35

## Presupuesto

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fórmula** 01 CAPTACION  
**Cliente** FERRRETERIA CONSUR  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** ANDAHUAYLAS **Distrito** HUAYANA **Costo al** 04/10/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b><u>BASES PARA</u></b>						
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	8.00	0.47	3.76		
01.00.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	3.50	0.73	2.56		5.00
02.00.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>						
02.00.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.40 MT TERRENO NORMAL	M3	4.20	4.42	18.56		
02.00.02	COLOCADO DE MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO	M3	1.80	52.13	93.83		111.00
03.00.00	<b><u>CERCO Y CANAL EXTERIOR</u></b>						
03.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 RENDIMIENTO=20 M3/DIA	M3	0.54	165.82	89.54		
03.00.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 RENDIMIENTO=18 M3/DIA	M3	1.75	233.35	408.36		
03.00.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	16.97	13.43	227.91		
03.00.04	ACERO ESTRUCTURAL FY=4200	KG	8.35	2.36	19.71		743.00
04.00.00	<b><u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u></b>						
04.00.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y LOSA DE FONDO	M2	3.49	26.20	91.44		
04.00.02	TARRAJEO MEZCLA 1:5	M2	6.11	17.29	105.64		196.00
05.00.00	<b><u>PINTURA</u></b>						
05.00.01	PINTURA CON ESMALTE ECONOMICO	M2	8.11	2.40	19.46		19.00
06.00.00	<b><u>CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS</u></b>						
06.00.01	SUMINISTRO VALVULA COMPUERTA FO FO MAZZA 3"	UND	2.00	145.00	290.00		
06.00.02	CANASTILLA DE 3"	UND	1.00	128.00	128.00		
06.00.03	CODO PVC-SAP 3" * 90	UND	1.00	11.60	11.60		
06.00.04	TEE PVC-SAP 3"* 3"	UND	1.00	11.60	11.60		
06.00.05	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE - 40 P/EQ. 2" (50MM) INC. 1% DESP	M	1.35	30.63	41.35		
06.00.06	TUBERIA DE PVC C-7.5 SP DE 3" INC. ELEM. UNION+2% DESPER	M	3.00	5.71	17.13		498.00
	COSTO DIRECTO						1.572,00
	GASTOS GENERALES						235,80
	PRE-INVERSION						72,31
	SUB-TOTAL						1.880,11
	IMPUESTO (IGV)						
	TOTAL PRESUPUESTO						1.880,11

**SON : UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y 11/100 NUEVOS SOLES**

## Presupuesto

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fórmula** 02 RED DE CONDUCCION  
**Cliente** FERRRETERIA CONSUR  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** ANDAHUAYLAS **Distrito** HUAYANA **Costo al** 04/10/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b><u>BASES PARA</u></b>						
01.00.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M	1,395.00	0.34	474.30		474.00
02.00.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>						
02.00.01	EXCAVACION RENDIMIENTO=72 ML/DIA	M	446.40	3.21	1,432.94		
02.00.02	RELLENO COMPACTADO A MANO	M3	440.04	3.85	1,694.15		3,126.00
03.00.00	<b><u>INSTALACION DE TUBERIA</u></b>						
03.00.01	TUBERIA DE PVC C-7.5 SP DE 3" INC. ELEM. UNION+2% M DESPER		1,395.00	5.71	7,965.45		7,965.00
04.00.00	<b><u>CANAL EXTERIOR</u></b>						
04.00.01	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA M 3"		1,395.00	0.89	1,241.55		1,241.00
	COSTO DIRECTO						12.806,00
	GASTOS GENERALES						1.920,90
	PRE-INVERSION						589,08
	SUB-TOTAL						15.315,98
	IMPUESTO (IGV)						
	TOTAL PRESUPUESTO						15.315,98

**SON : QUINCE MIL TRESCIENTOS QUINCE Y 98/100 NUEVOS SOLES**

## Presupuesto

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fórmula** 03 RESERVORIO  
**Ciente** FERRRETERIA CONSUR  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** ANDAHUAYLAS **Distrito** HUAYANA **Costo al** 04/10/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b><u>BASES PARA</u></b>						
01.00.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	20.12	0.73	14.69		14.00
02.00.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>						
02.00.01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN TIERRA (LAMP Y PICO)	M3	16.09	6.16	99.11		99.00
03.00.00	<b><u>PORTON Y PUERTA DE INGRESO</u></b>						
03.00.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 RENDIMIENTO=20 M3/DIA	M3	1.81	165.82	300.13		300.00
04.00.00	<b><u>ENRIPIADO</u></b>						
04.00.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/DIA	M3	10.60	277.07	2,936.94		
04.00.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	74.05	13.43	994.49		
04.00.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO EN RESERVORIO	KG	1,025.28	2.36	2,419.66		6,349.00
05.00.00	<b><u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u></b>						
05.00.01	TARAJEO CON IMPERMEABILIZANTE INTERIOR DE RESERVORIO	DE M2	42.22	26.20	1,106.16		
05.00.02	TARAJEO MEZCLA 1:5 EXTERIOR DE RESERVORIO	M2	32.79	17.29	566.94		1,672.00
06.00.00	<b><u>CARPINTERIA METALICA</u></b>						
06.00.01	ESCALERA METALICA P/RESERVORIO	PZA	1.00	118.71	118.71		
06.00.02	TAPA DE INSPECCION METALICA P/RESERVORIO	PZA	1.00	118.71	118.71		236.00
07.00.00	<b><u>PINTURA</u></b>						
07.00.01	PINTURA CON ESMALTE ECONOMICO	M2	50.14	2.40	120.34		120.00
	COSTO DIRECTO						8.790,00
	GASTOS GENERALES (15%)						1.318,50
	PRE-INVERSION						404,34
	SUB TOTAL						10.512,84
	IMPUESTO (IGV)						
	TOTAL PRESUPUESTO						10.512,84

**SON : DIEZ MIL QUINIENTOS DOCE Y 84/100 NUEVOS SOLES**

## Presupuesto

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fórmula** 04 CASETA DE VALVULAS  
**Cliente** FERRRETERIA CONSUR  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** ANDAHUAYLAS **Distrito** HUAYANA **Costo al** 04/10/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b>ENRIPIADO</b>						
01.00.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 RENDIMIENTO=18 M3/DIA	M3	1.34	233.35	312.69		
01.00.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CASETA DE VALVULAS	M2	11.17	13.43	150.01		
01.00.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO EN CASETA DE VALVULAS	KG	22.28	2.36	52.58		514.00
02.00.00	<b>CIMENTOS Y SOBRECIMENTOS</b>						
02.00.01	VALVULA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO BB DE 2"	UND	4.00	63.63	254.52		
02.00.02	CANASTILLA DE 2"	UND	1.00	61.38	61.38		
02.00.03	REDUCCION PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 3" A 2"	UND	1.00	32.82	32.82		
02.00.04	CODO PVC-SAP 2" * 90	UND	6.00	11.60	69.60		
02.00.05	TEE PVC-SAP 2"* 2"	UND	3.00	11.10	33.30		
02.00.06	TUBERIA DE PVC A-7.5 SP DE 2" (50MM) M INC.ELEM.UNION+2% DESPER	M	8.00	4.74	37.92		486.00
03.00.00	<b>CARPINTERIA METALICA</b>						
03.00.01	TAPA DE INSPECCION METALICA	PZA	1.00	118.71	118.71		118.00
04.00.00	<b>PINTURA</b>						
04.00.01	PINTURA CON ESMALTE ECONOMICO	M2	6.85	2.40	16.44		16.00
	COSTO DIRECTO						1.134,00
	GASTOS GENERALES (15%)						170,10
	PRE-INVERSION						52,16
	SUB TOTAL						1.356,26
	IMPUESTO (IGV)						
	TOTAL PRESUPUESTO						1.356,26

**SON : UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTISEIS Y 26/100 NUEVOS SOLES**

## Presupuesto

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fórmula** 05 RED DE ADUCCION  
**Cliente** FERRRETERIA CONSUR  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** ANDAHUAYLAS **Distrito** HUAYANA **Costo al** 04/10/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b><u>BASES PARA</u></b>						
01.00.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M	241.70	0.34	82.18		82.00
02.00.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>						
02.00.01	EXCAVACION RENDIMIENTO=72 ML/DIA	M	78.94	3.21	253.40		
02.00.02	RELLENO COMPACTADO A MANO	M3	78.44	3.85	301.99		554.00
03.00.00	<b><u>LINEA DE TIERRA</u></b>						
03.00.01	TUBERIA DE PVC A-7.5 SP DE 2" (50MM) M INC.ELEM.UNION+2% DESPER		241.70	4.74	1,145.66		1,145.00
04.00.00	<b><u>CANAL EXTERIOR</u></b>						
04.00.01	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA M 2"		241.70	0.89	215.11		215.00
	COSTO DIRECTO						1.996,00
	GASTOS GENERALES (15%)						299,40
	PRE-INVERSION						91,82
	SUB TOTAL						2.387,22
	IMPUESTO (IGV)						
	TOTAL PRESUPUESTO						2.387,22

**SON : DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTISIETE Y 22/100 NUEVOS SOLES**



**ANEXO N° 5**  
**RESUMEN DE INSUMOS**  
**REQUERIDOS EN EL PRESUPUESTO**

**Resúmen de insumos requeridos en el presupuesto**

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA

**Precios Al** 04/10/2005 **Lugar** 030206 HUAYANA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	63,36	3,00	190,08	190,06
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	30,66	3,00	91,98	91,97
020105	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	31,68	3,00	95,04	95,04
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.129,82	1,80	2.033,68	2.037,91
040000	ARENA FINA	m3	2,25	80,00	180,00	181,12
050020	GRAVA PARA FILTRO DE 10 A 100 mm	m3	1,80	50,00	90,00	90,00
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3	10,85	50,00	542,50	542,41
050104	ARENA GRUESA	m3	7,64	30,00	229,20	229,21
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	161,24	22,50	3.627,90	3.627,75
290732	CANASTILLA DE 3"	und	1,00	128,00	128,00	128,00
290783	CANASTILLA DE SUCCION DE BRONCE 2"	PZA	1,00	58,00	58,00	58,00
300201	YESO DE 28 Kg	bol	8,43	2,60	21,92	17,08
301110	IMPERMABILIZANTE MORTERO CONCRETO CHEMA 1 POL	kg	13,85	26,50	367,03	367,05
304611	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl	0,07	144,00	10,08	8,62
304635	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 gl	und	4,95	36,00	178,20	181,25
304636	PEGAMENTO PARA PVC	lt	0,67	36,00	24,12	24,01
309980	WINCHA	und	0,07	80,00	5,60	5,67
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	45,83	25,00	1.145,75	1.145,69
390235	HOJA DE SIERRA	UND	21,13	3,00	63,39	63,36
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	1,64	18,00	29,52	32,73
399009	TAPA METALICA INCLUYE CERRAJERIA PARA RESERVOR	und	2,00	80,00	160,00	160,00
440100	ESTACA DE MADERA	p2	33,20	1,00	33,20	33,20
450101	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	433,28	1,00	433,28	433,28
470032	TOPOGRAFO	hh	37,95	4,22	160,15	165,56
470101	CAPATAZ	hh	2,40	0,01	0,02	0,03
470102	OPERARIO	hh	524,87	4,22	2.214,95	2.217,40
470103	OFICIAL	hh	352,14	3,83	1.348,70	1.349,78
470104	PEON	hh	2.426,86	1,87	4.538,23	4.543,39
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	5,30	15,00	79,50	79,50
491007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	5,30	25,00	132,50	132,50
491901	TEODOLITO	HM	37,95	5,00	189,75	182,40
491903	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	0,47	5,00	2,35	2,36
540255	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	gl	1,95	33,00	64,35	64,45
540623	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gl	0,01	33,00	0,33	0,45
651789	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUE 40 DE 2" (50 mm)	m	1,36	30,00	40,80	40,91
652404	ESCALERA P/RESERVORIO DE FO.GO 1 3/4"	UND	1,00	80,00	80,00	80,00
720008	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC 2" X 5m	und	254,69	3,80	967,82	968,84
720062	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC DE 3"	m	1.425,96	4,20	5.989,03	5.983,44
720220	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION 3" A 2"	und	1,00	6,00	6,00	6,00
720615	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2" X 90°	und	6,00	6,50	39,00	39,00
720617	CODO DE 900 SP PVC SAP P/AGUA DE 3"	UND	1,00	6,50	6,50	6,50
720715	TEE PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DE 2"	und	3,00	6,50	19,50	19,50
720716	TEE PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DE 3"	und	1,00	6,50	6,50	6,50
780014	VALVULA COMPUERTA TIPO MAZZA A-7.5 (C-105) 3"	und	2,00	145,00	290,00	290,00
780051	VALVULA COMPUERTA FIERRO FUNDIDO BRIDA BRIDA DE	und	4,00	58,00	232,00	232,00
				<b>SUB-TOTAL</b>	26,146.44	26.153,92
				<b>INSUMOS COMODIN</b>		
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0,00	0,00	169,19
				<b>SUB-TOTAL</b>		169,19
				<b>TOTAL</b>	26,146.44	26.323,11
				<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>		0.00
						<b>26,323.11</b>

*Nota : Los montos son aproximados porque han sido redondeados solo al final y no en cada subtotal como en los análisis de costos*

**ANEXO N° 6**  
**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

TRAZO Y REPLANTEO						
<b>Partida</b>	(01) 01.00.02					
<b>Rendimiento</b>	400.00 M2/DIA					
				<b>Costo unitario directo por : M2</b>		<b>0.72</b>
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0200	4.22	0.08
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.0200	3.83	0.08
470104	PEON	hh	2.00	0.0400	1.87	0.07
						0.23
<b>Materiales</b>						
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0100	2.60	0.03
309980	WINCHA	und		0.0030	80.00	0.24
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	1.00	0.02
						0.29
<b>Equipos</b>						
491901	TEODOLITO	HM	1.00	0.0200	5.00	0.10
491903	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.00	0.0200	5.00	0.10
						0.20

EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.40 MT TERRENO NORMAL						
<b>Partida</b>	(01) 02.00.01					
<b>Rendimiento</b>	3.49 M3/DIA					
				<b>Costo unitario directo por : M3</b>		<b>4.29</b>
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	1.00	2.2923	1.87	4.29
						4.29

COLOCADO DE MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO						
<b>Partida</b>	(01) 02.00.02					
<b>Rendimiento</b>	7.02 M3/DIA					
				<b>Costo unitario directo por : M3</b>		<b>52.13</b>
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	1.00	1.1396	1.87	2.13
						2.13
<b>Materiales</b>						
050020	GRAVA PARA FILTRO DE 10 A 100 mm	m3		1.0000	50.00	50.00
						50.00

CONCRETO F'C=100 KG/CM2 RENDIMIENTO=20 M3/DIA						
<b>Partida</b>	(01) 03.00.01					
<b>Rendimiento</b>	20.00 M3/DIA					
				<b>Costo unitario directo por : M3</b>		<b>165.40</b>
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	3.00	1.2000	4.22	5.06
470103	OFICIAL	hh	3.00	1.2000	3.83	4.60
470104	PEON	hh	6.00	2.4000	1.87	4.49
						14.15
<b>Materiales</b>						
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.7000	50.00	35.00
050104	ARENA GRUESA	m3		0.5000	30.00	15.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.5000	22.50	101.25
						151.25

### Análisis de precios unitarios

Obra 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
Fecha presupuesto 04/10/2005

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 RENDIMIENTO=18 M3/DIA						
<b>Partida</b>	(01) 03.00.02					
<b>Rendimiento</b>	18.00 M3/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M3</b>						232.88
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	3.00	1.3333	4.22	5.63
470103	OFICIAL	hh	3.00	1.3333	3.83	5.11
470104	PEON	hh	6.00	2.6667	1.87	4.99
						15.73
<b>Materiales</b>						
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.6800	50.00	34.00
050104	ARENA GRUESA	m3		0.4800	30.00	14.40
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	22.50	168.75
						217.15

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						
<b>Partida</b>	(01) 03.00.03					
<b>Rendimiento</b>	9.00 M2/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M2</b>						13.22
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.8889	4.22	3.75
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.8889	3.83	3.40
						7.15
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
020105	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	3.00	0.93
450101	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	1.00	4.24
						6.07

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS						
<b>Partida</b>	(01) 03.00.04					
<b>Rendimiento</b>	350.00 KG/DIA					
<b>Costo unitario directo por : KG</b>						2.36
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0229	4.22	0.10
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.0229	3.83	0.09
						0.19
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.00	0.18
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	1.80	1.93
390235	HOJA DE SIERRA	UND		0.0200	3.00	0.06
						2.17

TARRAJEO MEZCLA 1:5						
<b>Partida</b>	(01) 04.00.02					
<b>Rendimiento</b>	5.00 M2/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M2</b>						17.02
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	1.6000	4.22	6.75
						6.75

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

PINTURA CON ESMALTE ECONOMICO						
<b>Partida</b>	(01) 05.00.01					
<b>Rendimiento</b>	30.00 M2/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M2</b>						<b>2.37</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.2667	4.22	1.13
						1.13

SUMINISTRO VALVULA COMPUERTA FO FO MAZZA 3"						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.01					
<b>Rendimiento</b>	0.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						<b>145.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Materiales</b>					
780014	VALVULA COMPUERTA TIPO MAZZA A-7.5 (C-105) 3"	und		1.0000	145.00	145.00
						145.00

CANASTILLA DE 3"						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.02					
<b>Rendimiento</b>	1.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						<b>128.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Materiales</b>					
290732	CANASTILLA DE 3"	und		1.0000	128.00	128.00
						128.00

CODO PVC-SAP 3" * 90						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.03					
<b>Rendimiento</b>	12.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						<b>11.48</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.6667	4.22	2.81
470104	PEON	hh	1.00	0.6667	1.87	1.25
						4.06
	<b>Materiales</b>					
304611	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl		0.0064	144.00	0.92
720617	CODO DE 900 SP PVC SAP P/AGUA DE 3"	UND		1.0000	6.50	6.50
						7.42

TEE PVC-SAP 3"* 3"						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.04					
<b>Rendimiento</b>	12.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						<b>11.48</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.6667	4.22	2.81
470104	PEON	hh	1.00	0.6667	1.87	1.25
						4.06
	<b>Materiales</b>					
304611	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl		0.0064	144.00	0.92
720716	TEE PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DE 3"	und		1.0000	6.50	6.50
						7.42

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

TUBERIA DE ACERO SCHEDULE - 40 P/EQ. 2" (50MM) INC. 1% DESP						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.05					
<b>Rendimiento</b>	1.00 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
540623	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX-USO NAVAL	gl		0.0100	33.00	0.33
651789	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE 40 DE 2" (50 mm)	m		1.0100	30.00	30.30
						30.63

TUBERIA DE PVC C-7.5 SP DE 3" INC. ELEM. UNION+2% DESPER						
<b>Partida</b>	(01) 06.00.06					
<b>Rendimiento</b>	60.00 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.1333	4.22	0.56
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	3.83	0.51
470104	PEON	hh	1.00	0.1333	1.87	0.25
						1.32
<b>Materiales</b>						
304635	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 gl	und		0.0030	36.00	0.11
720062	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC DE 3"	m		1.0200	4.20	4.28
						4.39

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
<b>Partida</b>	(02) 01.00.01					
<b>Rendimiento</b>	350.00 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0229	4.22	0.10
470104	PEON	hh	2.00	0.0457	1.87	0.09
						0.19
<b>Materiales</b>						
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0050	2.60	0.01
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	1.00	0.02
						0.03
<b>Equipos</b>						
491901	TEODOLITO	HM	1.00	0.0229	5.00	0.11
						0.11

EXCAVACION RENDIMIENTO=72 ML/DIA						
<b>Partida</b>	(02) 02.00.01					
<b>Rendimiento</b>	72.00 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	15.00	1.6667	1.87	3.12
						3.12

RELLENO COMPACTADO A MANO						
<b>Partida</b>	(02) 02.00.02					
<b>Rendimiento</b>	4.00 M3/DIA	<b>Costo unitario directo por : M3</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	1.00	2.0000	1.87	3.74
						3.74

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

TUBERIA DE PVC C-7.5 SP DE 3" INC. ELEM. UNION+2% DESPER						
<b>Partida</b>	(02) 03.00.01					
<b>Rendimiento</b>	60.00 M/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M</b>						<b>5.71</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.1333	4.22	0.56
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	3.83	0.51
470104	PEON	hh	1.00	0.1333	1.87	0.25
						1.32
<b>Materiales</b>						
304635	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 gl	und		0.0030	36.00	0.11
720062	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC DE 3"	m		1.0200	4.20	4.28
						4.39

PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA 3"						
<b>Partida</b>	(02) 04.00.01					
<b>Rendimiento</b>	285.71 M/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M</b>						<b>0.89</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0280	4.22	0.12
470104	PEON	hh	1.00	0.0280	1.87	0.05
						0.17
<b>Materiales</b>						
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg		0.0010	18.00	0.02
						0.02
<b>Equipos</b>						
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	1.00	0.0280	25.00	0.70
						0.70

TRAZO Y REPLANTEO						
<b>Partida</b>	(03) 01.00.01					
<b>Rendimiento</b>	400.00 M2/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M2</b>						<b>0.72</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0200	4.22	0.08
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.0200	3.83	0.08
470104	PEON	hh	2.00	0.0400	1.87	0.07
						0.23
<b>Materiales</b>						
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0100	2.60	0.03
309980	WINCHA	und		0.0030	80.00	0.24
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	1.00	0.02
						0.29
<b>Equipos</b>						
491901	TEODOLITO	HM	1.00	0.0200	5.00	0.10
491903	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.00	0.0200	5.00	0.10
						0.20

EXCAVACION DE PLATAFORMA EN TIERRA (LAMPY Y PICO)						
<b>Partida</b>	(03) 02.00.01					
<b>Rendimiento</b>	2.50 M3/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M3</b>						<b>5.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	1.00	3.2000	1.87	5.98
						5.98



### Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

CONCRETO F'C=100 KG/CM2 RENDIMIENTO=20 M3/DIA						
<b>Partida</b>	(03) 03.00.01					
<b>Rendimiento</b>	20.00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				
						165.40
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	3.00	1.2000	4.22	5.06
470103	OFICIAL	hh	3.00	1.2000	3.83	4.60
470104	PEON	hh	6.00	2.4000	1.87	4.49
						14.15
<b>Materiales</b>						
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.7000	50.00	35.00
050104	ARENA GRUESA	m3		0.5000	30.00	15.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.5000	22.50	101.25
						151.25

CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/DIA						
<b>Partida</b>	(03) 04.00.01					
<b>Rendimiento</b>	16.00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				
						276.54
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	3.00	1.5000	4.22	6.33
470103	OFICIAL	hh	3.00	1.5000	3.83	5.75
470104	PEON	hh	6.00	3.0000	1.87	5.61
						17.69
<b>Materiales</b>						
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.6700	50.00	33.50
050104	ARENA GRUESA	m3		0.4700	30.00	14.10
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	22.50	191.25
						238.85
<b>Equipos</b>						
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	1.00	0.5000	15.00	7.50
491007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.00	0.5000	25.00	12.50
						20.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						
<b>Partida</b>	(03) 04.00.02					
<b>Rendimiento</b>	9.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2				
						13.22
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.8889	4.22	3.75
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.8889	3.83	3.40
						7.15
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
020105	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	3.00	0.93
450101	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	1.00	4.24
						6.07

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS						
<b>Partida</b>	(03) 04.00.03					
<b>Rendimiento</b>	350.00 KG/DIA	Costo unitario directo por : KG				
						2.36
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0229	4.22	0.10
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.0229	3.83	0.09
						0.19
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.00	0.18
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	1.80	1.93
390235	HOJA DE SIERRA	UND		0.0200	3.00	0.06
						2.17

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

**Partida** (03) 05.00.02 TARRAJEO MEZCLA 1:5  
**Rendimiento** 5.00 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 17.02

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	1.6000	4.22	6.75
						6.75

**Partida** (04) 01.00.01 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 RENDIMIENTO=18 M3/DIA  
**Rendimiento** 18.00 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 232.88

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	3.00	1.3333	4.22	5.63
470103	OFICIAL	hh	3.00	1.3333	3.83	5.11
470104	PEON	hh	6.00	2.6667	1.87	4.99
						15.73
<b>Materiales</b>						
050022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.6800	50.00	34.00
050104	ARENA GRUESA	m3		0.4800	30.00	14.40
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	22.50	168.75
						217.15

**Partida** (04) 01.00.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL  
**Rendimiento** 9.00 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 13.22

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.8889	4.22	3.75
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.8889	3.83	3.40
						7.15
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
020105	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	3.00	0.93
450101	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	1.00	4.24
						6.07

**Partida** (04) 01.00.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS  
**Rendimiento** 350.00 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 2.36

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0229	4.22	0.10
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.0229	3.83	0.09
						0.19
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.00	0.18
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	1.80	1.93
390235	HOJA DE SIERRA	UND		0.0200	3.00	0.06
						2.17

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

VALVULA COMPUERTA DE FIERRO FUNDIDO BB DE 2"						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.01					
<b>Rendimiento</b>	6.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						63.63
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	1.3333	4.22	5.63
<b>Materiales</b>						
780051	VALVULA COMPUERTA FIERRO FUNDIDO BRIDA BRIDA DE 2"	und		1.0000	58.00	58.00
						58.00

CANASTILLA DE 2"						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.02					
<b>Rendimiento</b>	10.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						61.38
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	4.22	3.38
<b>Materiales</b>						
290783	CANASTILLA DE SUCCION DE BRONCE 2"	PZA		1.0000	58.00	58.00
						58.00

REDUCCION PVC PARA RED AGUA POTABLE DE 3" A 2"						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.03					
<b>Rendimiento</b>	12.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						32.82
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.6667	4.22	2.81
<b>Materiales</b>						
304636	PEGAMENTO PARA PVC	lt		0.6670	36.00	24.01
720220	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION 3" A 2"	und		1.0000	6.00	6.00
						30.01

CODO PVC-SAP 2" * 90						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.04					
<b>Rendimiento</b>	12.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						11.48
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.6667	4.22	2.81
470104	PEON	hh	1.00	0.6667	1.87	1.25
<b>Materiales</b>						
304611	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl		0.0064	144.00	0.92
720615	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 2" X 90°	und		1.0000	6.50	6.50
						7.42

TEE PVC-SAP 2"* 2"						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.05					
<b>Rendimiento</b>	12.00 UND/DIA					
<b>Costo unitario directo por : UND</b>						10.98
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.6667	4.22	2.81
470104	PEON	hh	1.00	0.6667	1.87	1.25
<b>Materiales</b>						
304611	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl		0.0029	144.00	0.42
720715	TEE PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DE 2"	und		1.0000	6.50	6.50
						6.92

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

TUBERIA DE PVC A-7.5 SP DE 2" (50MM) INC.ELEM.UNION+2% DESPER						
<b>Partida</b>	(04) 02.00.06					
<b>Rendimiento</b>	145.45 M/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M</b>						<b>4.74</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0550	4.22	0.23
470103	OFICIAL	hh	2.00	0.1100	3.83	0.42
470104	PEON	hh	1.00	0.0550	1.87	0.10
						0.75
<b>Materiales</b>						
304635	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 gl	und		0.0030	36.00	0.11
720008	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC 2" X 5m	und		1.0200	3.80	3.88
						3.99

PINTURA CON ESMALTE ECONOMICO						
<b>Partida</b>	(04) 04.00.01 (03) 07.00.01					
<b>Rendimiento</b>	30.00 M2/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M2</b>						<b>2.37</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.2667	4.22	1.13
						1.13

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
<b>Partida</b>	(05) 01.00.01					
<b>Rendimiento</b>	350.00 M/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M</b>						<b>0.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0229	4.22	0.10
470104	PEON	hh	2.00	0.0457	1.87	0.09
						0.19
<b>Materiales</b>						
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0050	2.60	0.01
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	1.00	0.02
						0.03
<b>Equipos</b>						
491901	TEODOLITO	HM	1.00	0.0229	5.00	0.11
						0.11

EXCAVACION RENDIMIENTO=72 ML/DIA						
<b>Partida</b>	(05) 02.00.01					
<b>Rendimiento</b>	72.00 M/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M</b>						<b>3.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	15.00	1.6667	1.87	3.12
						3.12

RELLENO COMPACTADO A MANO						
<b>Partida</b>	(05) 02.00.02					
<b>Rendimiento</b>	4.00 M3/DIA					
<b>Costo unitario directo por : M3</b>						<b>3.74</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	hh	1.00	2.0000	1.87	3.74
						3.74

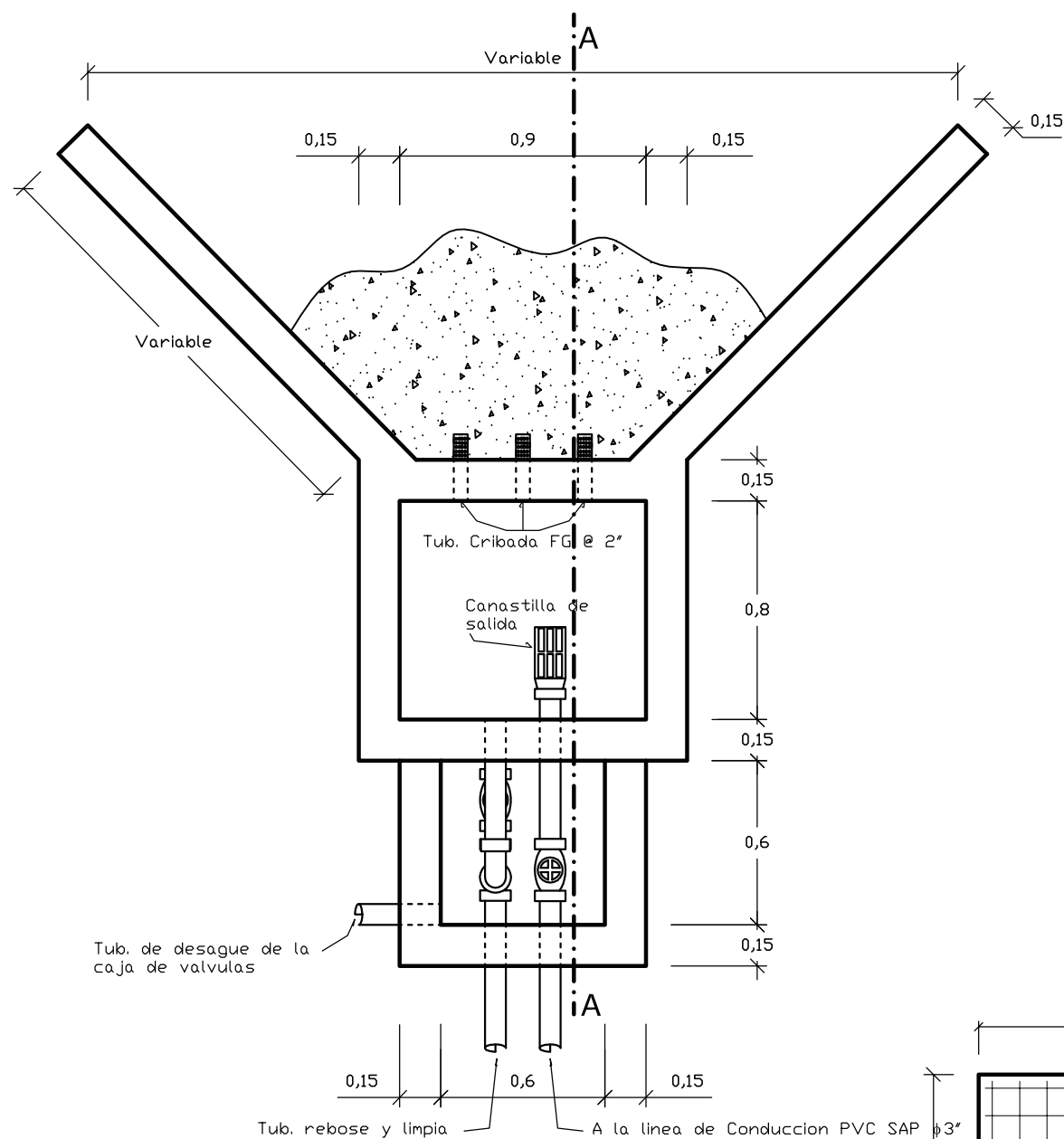
### Análisis de precios unitarios

**Obra** 0701001 PROYECTO DE EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUAYANA  
**Fecha presupuesto** 04/10/2005

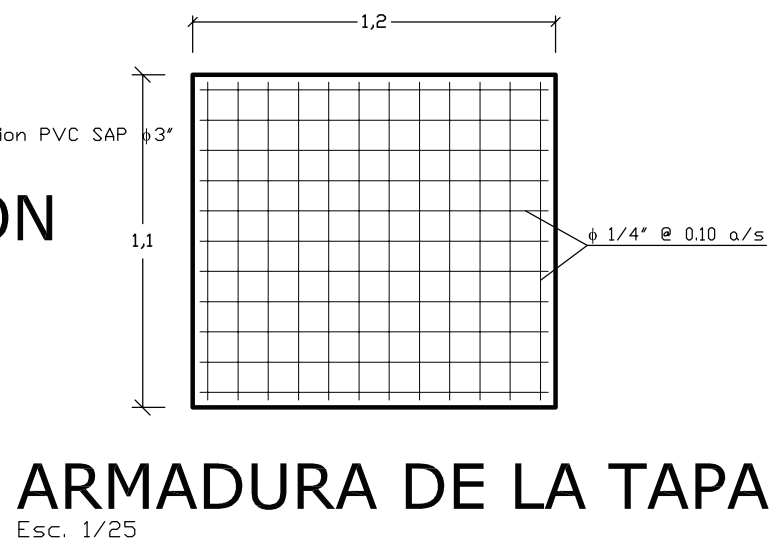
TUBERIA DE PVC A-7.5 SP DE 2" (50MM) INC.ELEM.UNION+2% DESPER						
<b>Partida</b>	(05) 03.00.01					
<b>Rendimiento</b>	145.45 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0550	4.22	0.23
470103	OFICIAL	hh	2.00	0.1100	3.83	0.42
470104	PEON	hh	1.00	0.0550	1.87	0.10
						0.75
<b>Materiales</b>						
304635	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 gl	und		0.0030	36.00	0.11
720008	TUBERIA PVC SAP PRESION C-7.5 EC 2" X 5m	und		1.0200	3.80	3.88
						3.99

PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE TUBERIA 2"						
<b>Partida</b>	(05) 04.00.01					
<b>Rendimiento</b>	285.71 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0280	4.22	0.12
470104	PEON	hh	1.00	0.0280	1.87	0.05
						0.17
<b>Materiales</b>						
390610	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg		0.0010	18.00	0.02
						0.02
<b>Equipos</b>						
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	1.00	0.0280	25.00	0.70
						0.70

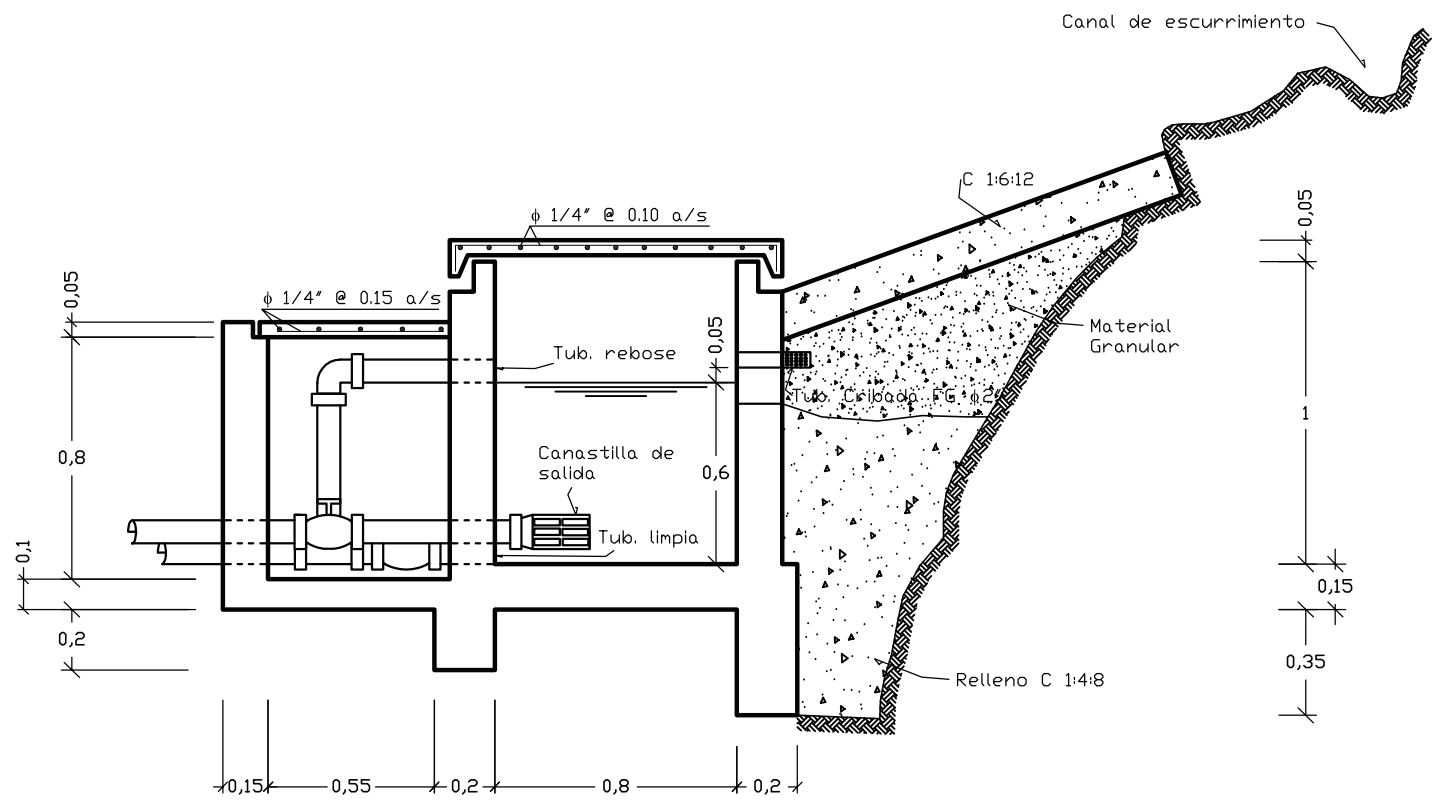
**ANEXO N° 7**  
**PLANOS**



**PLANTA - CAPATACION**  
Esc. 1/25

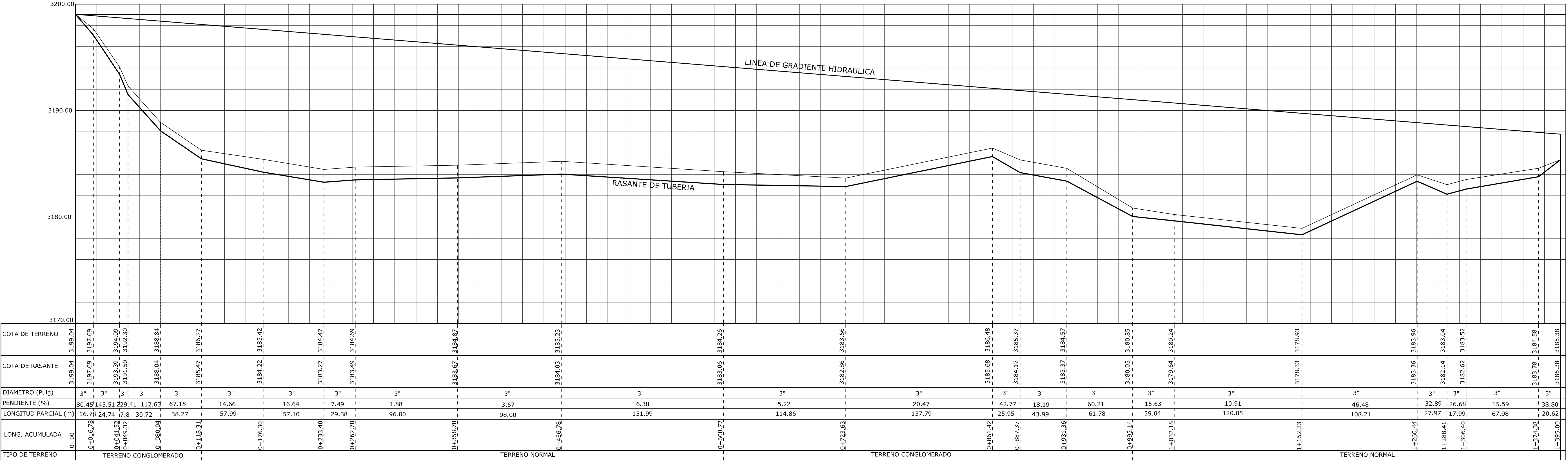
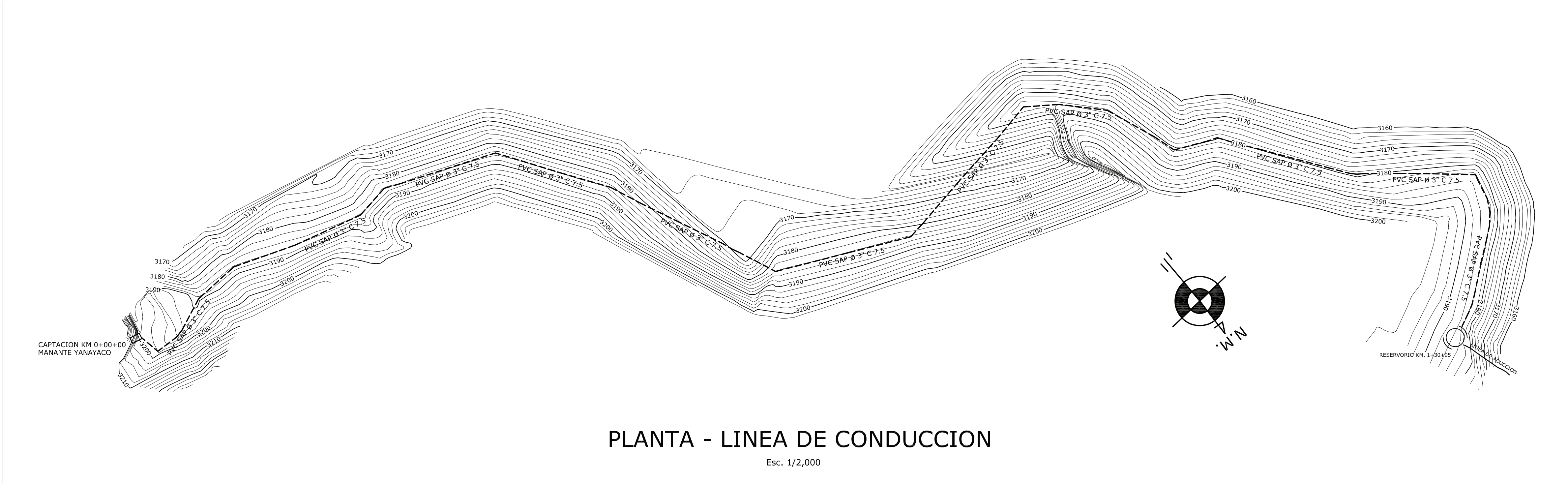


**ARMADURA DE LA TAPA**  
Esc. 1/25



**CORTE LONGITUDINAL A - A**  
Esc. 1/25

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS E. A. P. INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS					
PLANO:  <b>1</b>	PROYECTO: <b>AMPLIACION Y MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE HUAYANA</b>				
	PLANO: <b>CAMARA DE CAPTACION</b>				
DISTRITO: HUAYANA	PROVINCIA: ANDAHUAYLAS	DEPARTAMENTO: APURIMAC	ESCALA: INDICADA	DIBUJADO: BACH. ING. R.QUEVEDO	FECHA: MARZO - 2002

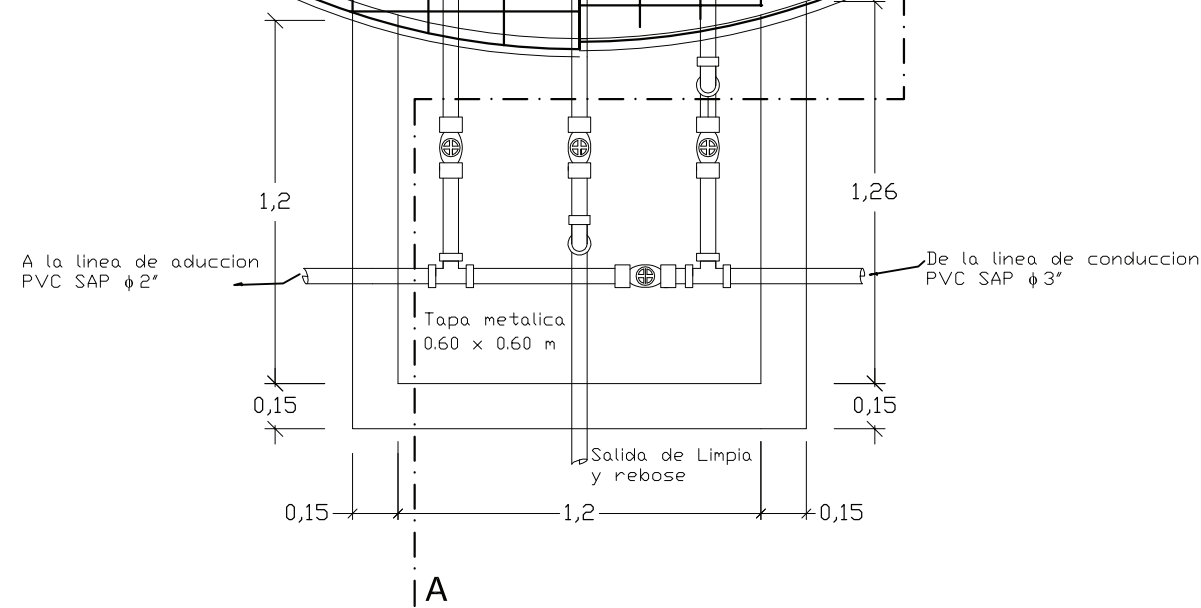
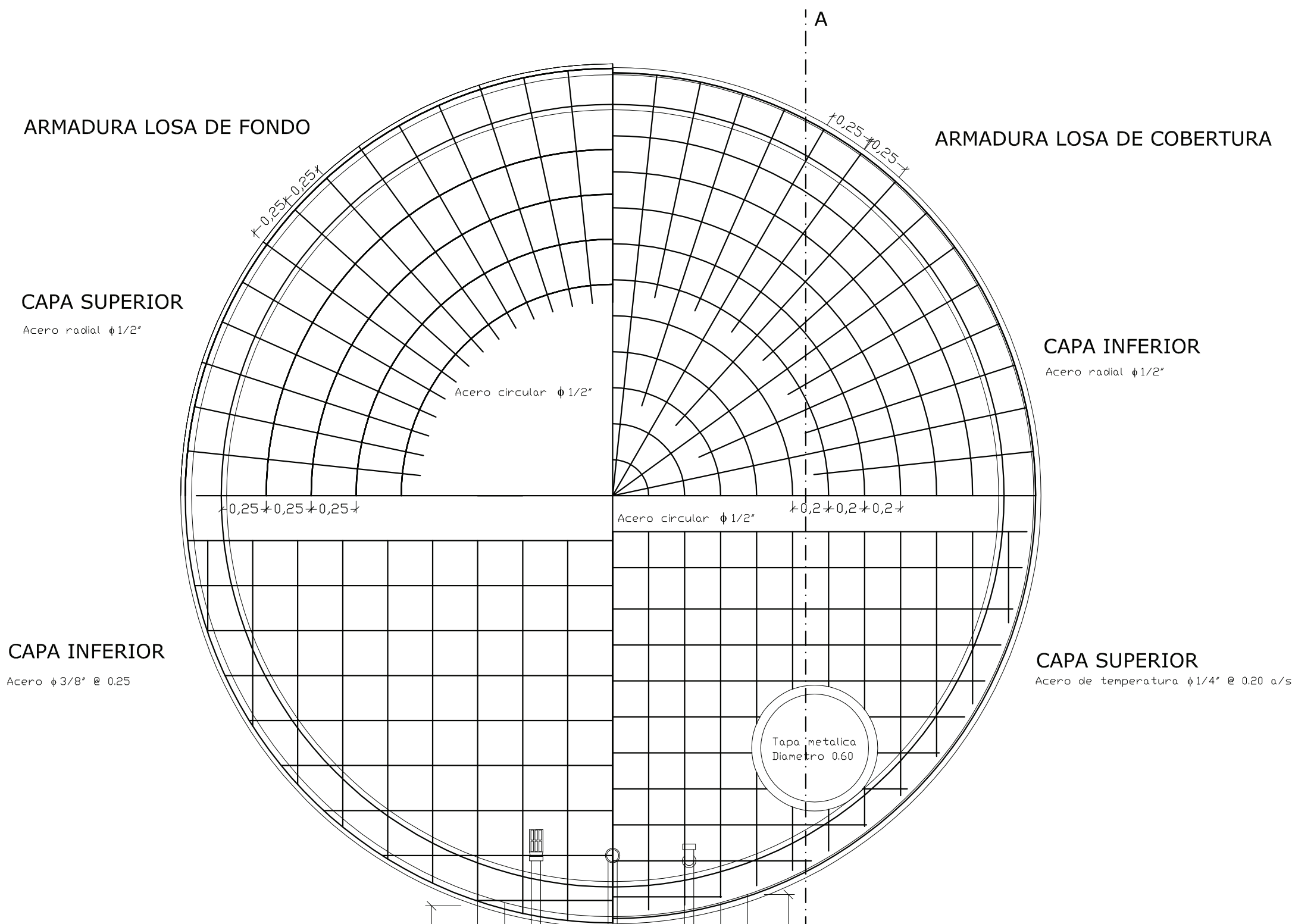


PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE CONDUCCION

ESCALA H:1/2,000  
V:1/200

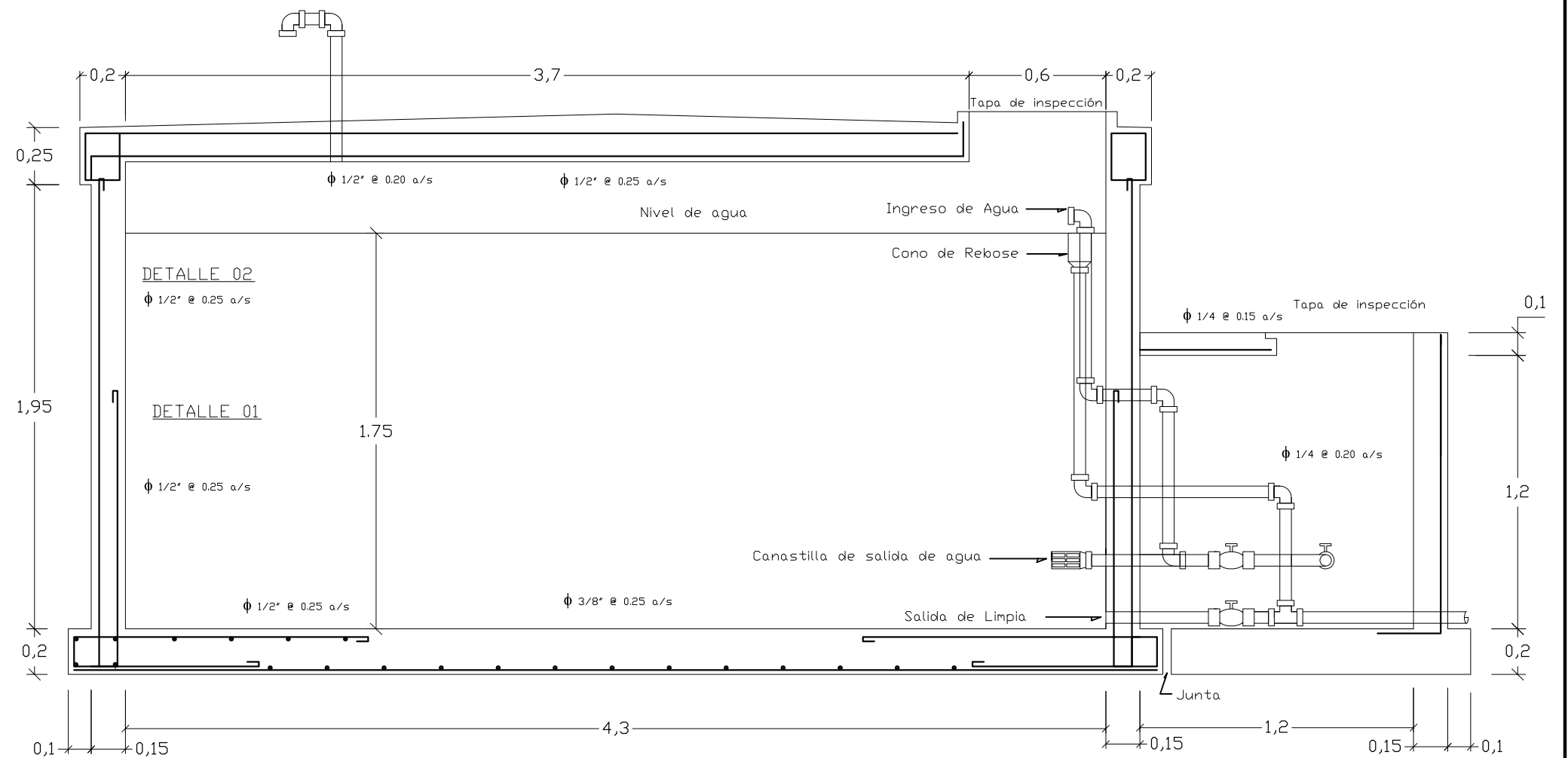
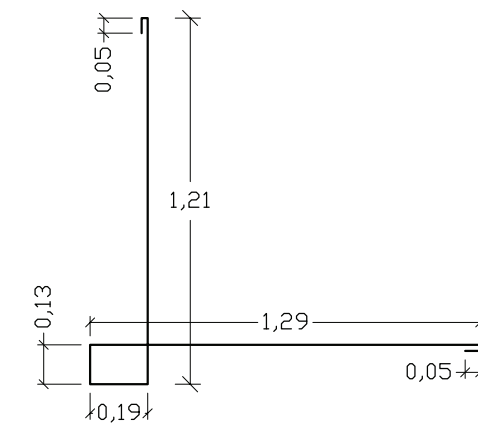
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS E. A. P. INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS				
PLANO: <b>2</b>	PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE HUAYANA			
PLANO: LINEA DE CONDUCCION PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL				
DISTRITO: HUAYANA	PROVINCIA: ANDAHUAYLAS	DEPARTAMENTO: APURIMAC	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO - 2002





PLANTA ARMADO DE LOSAS

Esc. 1/25



CORTE A-A

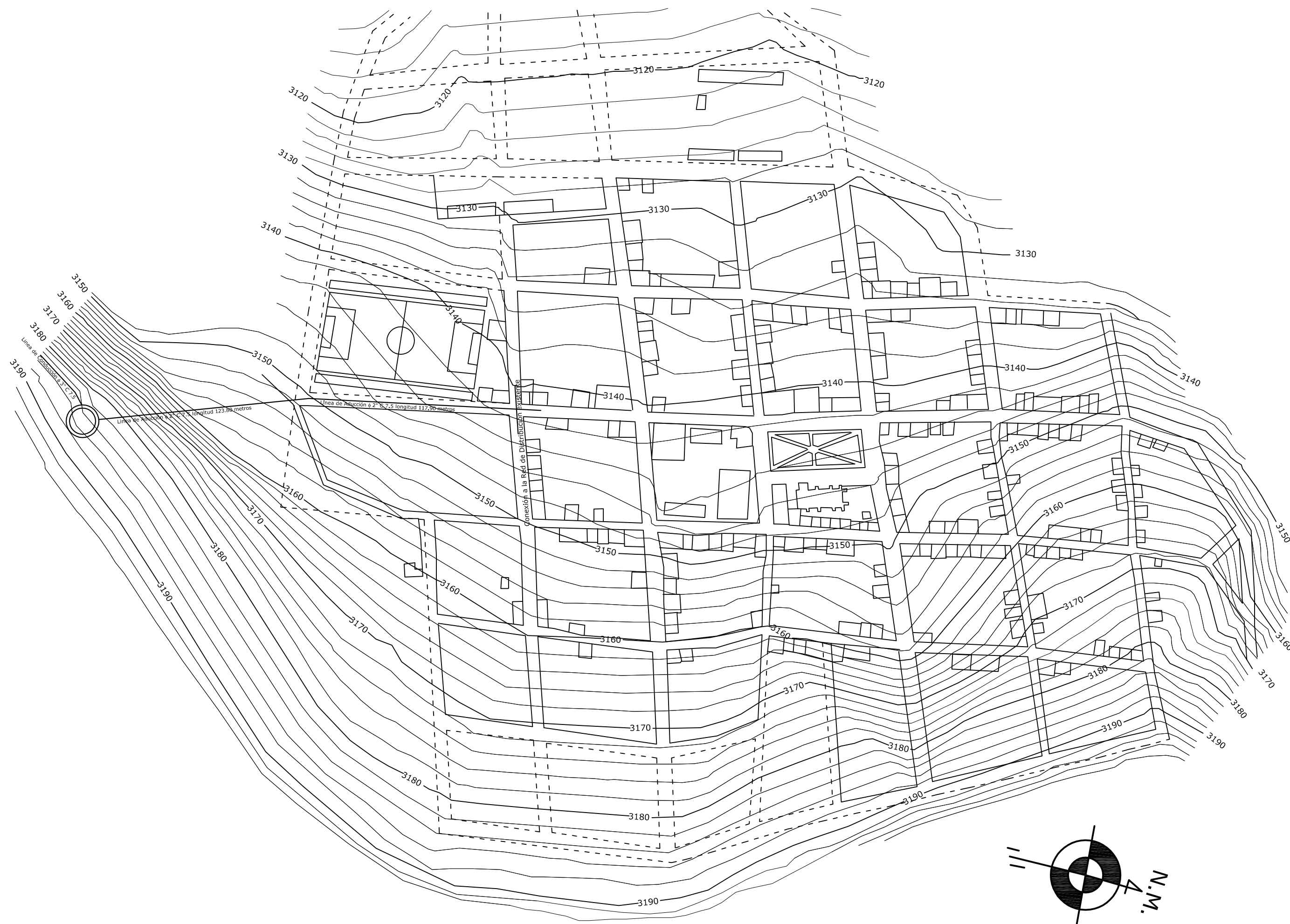
Esc. 1/25

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

RESERVORIO	F <sup>c</sup> = 210 kg/cm <sup>2</sup> F <sup>y</sup> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> VT = 1 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS	MURDS = 2 cm LOSAS = 3 cm
CASETA DE VALVULAS	F <sup>c</sup> = 175 kg/cm <sup>2</sup>
TRASLAPE	$\phi 1/2" = 50 \text{ cm}$ $\phi 3/8" = 40 \text{ cm}$ $\phi 1/4" = 30 \text{ cm}$

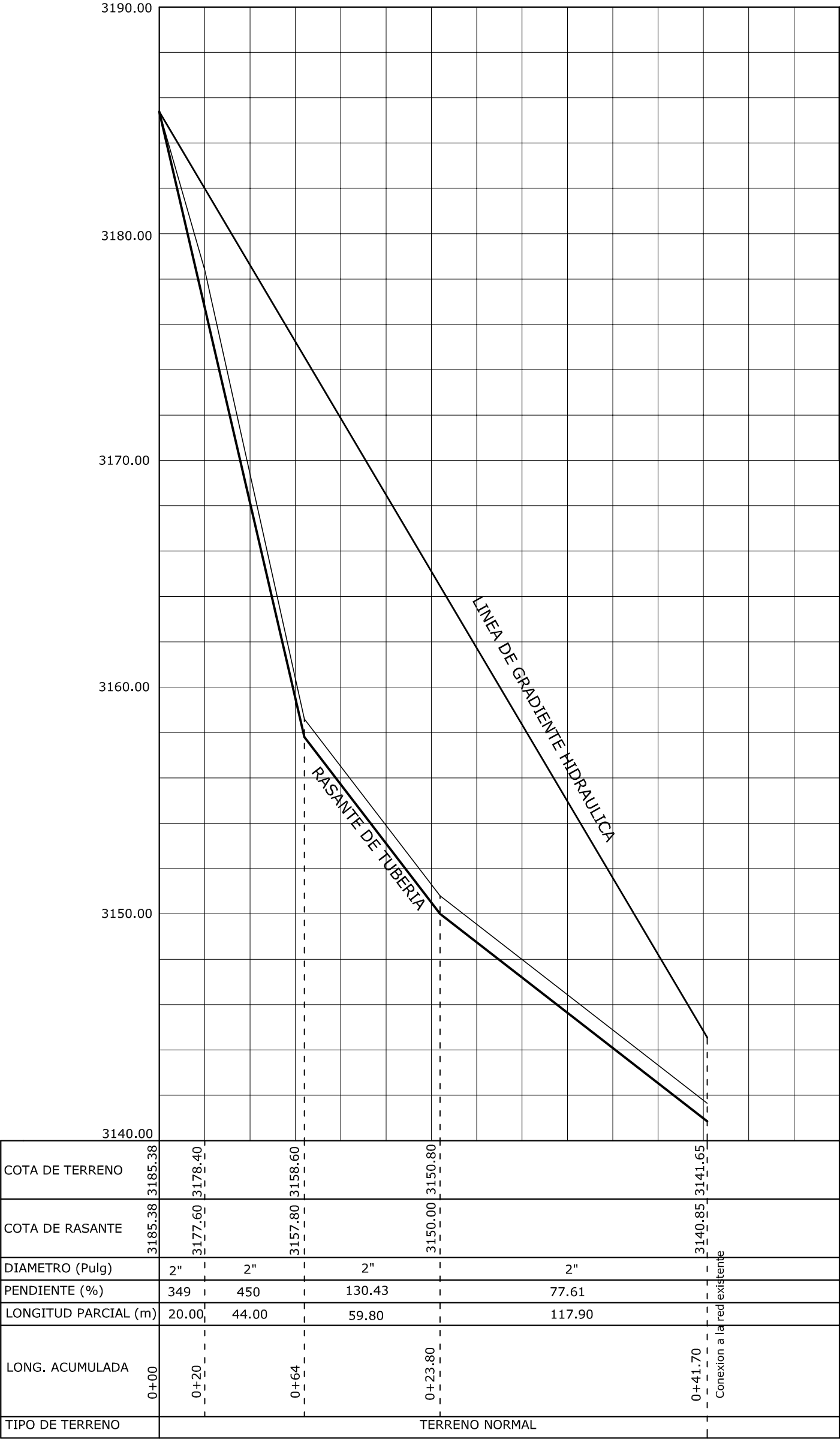
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS  
E. A. P. INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

PLANO:  <div>3</div>		PROYECTO:  AMPLIACION Y MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE HUAYANA			
		PLANO:  RESERVORIO (25M3)			
DISTRITO:  HUAYANA	PROVINCIA:  ANDAHUAYLAS	DEPARTAMENTO:  APURIMAC	ESCALA:  INDICADA	DIBUJADO:  BACH. ING. R.QUEVEDO	FECHA:  MARZO - 2002



PLANTA LINEA DE ADUCCION  
ESCALA 1/2,000

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS E. A. P. INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS					
PLANO: <b>4</b>		PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE HUAYANA			
		PLANO: PLANTA RED DE ADUCCION			
DISTRITO: HUAYANA	PROVINCIA: ANDAHUAYLAS	DEPARTAMENTO: APURIMAC	ESCALA: INDICADA	DIBUJADO: BACH. ING. R.QUEVEDO	FECHA: MARZO - 2002



PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE ADUCCION

ESCALA H:1/2,000  
V:1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS  
E. A. P. INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

PLANO:  
  
5

PROYECTO:  
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE  
HUAYANA  
  
PLANO:  
PERFIL LONGITUDINAL RED DE ADUCCION

DISTRITO:  
HUAYANA

PROVINCIA:  
ANDAHUAYLAS

DEPARTAMENTO:  
APURIMAC

ESCALA:  
INDICADA

DIBUJADO:  
BACH. ING. R.QUEVEDO

FECHA:  
MARZO - 2002